



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ»

В. П. Маршуба, Б. В. Сітніков

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ЦЕХІВ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

**для самостійного вивчення курсу дисципліни
студентами спеціальності 131 «Прикладна механіка»
зі спеціалізації 131-11 «Зварювання та споріднені процеси і
технології» денної і дистанційної форм навчання**

Рекомендовано вченою радою НТУ «ХПІ»

Харків
НТУ «ХПІ»
2023

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ І ТРАНСПОРТУ**

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ЦЕХІВ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

для самостійного вивчення курсу дисципліни студентами спеціальності 131 «Прикладна механіка» зі спеціалізації 131-11 «Зварювання та споріднені процеси і технології» денної і дистанційної форм навчання

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № от р.

Харків
НТУ «ХП»
2023

УДК 621.791(07)

ББК 30.61я7

М 30

Рецензенти:

В.В. Дмитрік, д-р. техн. наук, проф., зав. каф. сварки, НТУ «ХП»;

Е.С. Дерябкіна, канд. техн. наук, доц. каф. інтегрованих технологій в машинобудуванні та зварювальному виробництві, УІПА.

Курс лекцій по учебной дисциплине «Модернизация сварочных цехов», в котором излагаются краткие теоретические сведения по модернизации сварочных цехов и участков, которые позволяют решить ряд практических задач по технологии создания новейшего производства или обновления существующего предприятия. Курс лекций содержит список рекомендуемых источников и включает в себя ссылки на ресурсы Интернет.

Для самостоятельного изучения студентами дневной, дистанционной и заочной формы обучения специальности «131. Прикладная механика» по специализации «131-11. Сварка и сопутствующие процессы и технологии».

Маршуба В.П.

М 30 Модернізація зварювальних цехів : Конспект лекцій. доп. та перероб. / В. П. Маршуба, Б. В. Сітніков. – Харків : НТУ «ХП», 2023. – 335 с. – На укр. мові.

ISBN

Курс лекцій з навчальної дисципліни «Модернізація зварювальних цехів», в якому викладаються короткі теоретичні відомості по модернізації зварювальних цехів та ділянок, які дозволяють вирішити ряд практичних завдань по технології створення новітнього виробництва або оновлення існуючого підприємства. Курс лекцій містить список рекомендованих джерел та включає посилання на ресурси Інтернет.

Для самостійного вивчення студентами денної, дистанційної та заочної форми навчання спеціальності «131. Прикладна механіка» за спеціалізацією «131-11. Зварювання та супутні процеси і технології».

Ил. 137. Табл. 33. Библиогр. 34 найм.

ISBN

УДК 621.791(07)

ББК 30.61я7

© В.П. Маршуба, 2023

© Б.В. Сітніков, 2023

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ВСТУП	8
Лекція №1. Тема №1: ВСТУП. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ І МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ВИРОБНИЦТВ	10
1.1 Вступ	10
1.2 Зміст курсу «Модернізація зварювальних цехів»	11
1.3 Література, що використана	12
1.4 Основні вимоги до проекту	14
1.5 Види зварювальної продукції	14
1.6 Основні поняття о зварювальному виробництві	15
1.7 Вплив характеристик зварних виробів на особливості проектування їх виробництва	17
1.7.1 <i>Елементи виробництва. Зв'язок основних параметрів продукції з принципами формування технологічних процесів</i>	18
1.7.2 <i>Дійсна і проектна потужність</i>	19
1.8 Склад, зміст і стадії розробки проекту	21
1.9 Сутність модернізації зварювального виробництва	23
Лекція №2. Тема №2: ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ І ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ЗВАРЮВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ	25
2.1 Організація зварювального виробництва	25
2.2 Елементи, склад, тип, структура зварювального виробництва	29
2.2.1 <i>Елементи зварювального виробництва</i>	29
2.2.2 <i>Склад зварювального виробництва</i>	31
2.2.3 <i>Тип зварювального виробництва</i>	33
2.2.4 <i>Структура зварювального виробництва</i>	35
Лекція №3. Тема №2: ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ І ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ЗВАРЮВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ	37
3.1 Типи і економічні форми організації	37
3.2 Класифікація типів виробництва за видами і кількістю продукції, що випускається. Форма власності. Економічна ефективність організації виробництва всіх форм. Вплив характеристик зварних виробів на особливості організації виробництва зварних конструкцій	43
3.2.1 <i>Класифікація типів виробництва за видами і кількістю продукції, що випускається</i>	43
3.2.2 <i>Форма власності</i>	48
3.2.3 <i>Економічна ефективність організації виробництва всіх форм</i> ..	50
3.2.4 <i>Вплив характеристик зварених виробів на особливості організації виробництва зварних конструкцій</i>	51
Лекція №4. Тема №2: ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ І ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ЗВАРЮВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ	54
4.1 Сучасні та інноваційні форми організації і роль НДДКР у виробництві зварних конструкцій	54
4.2 Стратегія промислових фірм в сфері досліджень і розробок	58

4.3	Потокові технологічні лінії організації зварювального виробництва	61
Лекція №5. Тема №3: КОМПЛЕКСНА МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ		
	5.1 Шляхи і ефективність механізації і автоматизації виробничого процесу	69
	5.2 Основні форми та ознаки потокового виробництва в складально-зварювальних цехах	70
	5.3 Основи проектування і розрахунків параметрів поточкових ліній	73
	5.4 Мета та способи синхронізації операцій потокового виробництва	76
	5.5 Визначення оптимальних величин такту, програми і серії випуску продукції	77
	5.6 Способи підвищення ступеню та рівня механізації та автоматизації виробничих операцій	81
Лекція №6. Тема №4: ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ РОБІТ		
	6.1 Вихідні дані для організації зварювального виробництва	87
	6.1.1 <i>Склад виробничого процесу</i>	87
	6.1.2 <i>Документація виробничого процесу, її розробка, зміст</i>	88
	6.1.3 <i>Склад зварювального підрозділу і його виробничі зв'язки з іншими цехами і фірмами</i>	88
	6.1.4 <i>Екологія та техніка безпеки – місце і роль в організації зварювального виробництва</i>	95
	6.2 Організація складальних робіт	97
	6.2.1 <i>Організаційні форми, види і методи складання</i>	97
Лекція №7. Тема №4: ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ РОБІТ		
	7.1 Організація зварювальних робіт	104
	7.1.1 <i>Технологічна підготовка виробництва зварних конструкцій і тих, що паяють</i>	106
	7.1.2 <i>Основні принципи і організація технологічної підготовки</i>	107
	7.2 Організація заготівельних робіт	113
	7.2.1 <i>Очищення та консервація металопрокату</i>	114
	7.2.2 <i>Дробометальна установка для очищення металопрокату</i>	114
	7.2.3 <i>Рихтування сортового прокату</i>	116
	7.2.4 <i>Розмітка заготовок, необхідних отворів і маркування продукції</i>	118
	7.2.5 <i>Різка механічна і рубка</i>	119
	7.2.6 <i>Гнуття</i>	121
Лекція №8. Тема №4: ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ РОБІТ		
	8.1 Організація складського господарства	123
	8.1.1 <i>Види складів. Форми їх організації</i>	123
	8.1.2 <i>Роль організації складського господарства в технологічному процесі виготовлення зварних конструкцій</i>	126
	8.1.3 <i>Розрахунок площ складів</i>	126
	8.1.4 <i>Сучасні форми організації складського господарства</i>	128
	8.1.5 <i>Вплив оптимальної організації складського господарства на організацію технологічного процесу</i>	133
	8.2 Організація транспортування зварних виробів	136

8.2.1 Види транспорту та вимоги до нього	137
8.2.2 Вибір транспортних засобів в залежності від можливостей підприємства, річного обсягу випуску, конфігурації і габаритів зварних виробів	141
8.2.3 Найбільш поширені форми транспортування зварних конструкцій	142
8.2.4 Перспективні види організації транспортування конструкцій ..	144
8.2.5 Вплив організації транспортного господарства на технологічний процес і ефективність виробничої одиниці	145
Лекція №9. Тема №5: НОРМУВАННЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ	146
9.1 Наукова організація та нормування праці і їх роль у розвитку виробництва	146
9.2 Становлення і розвиток організації та нормування праці	148
9.3 Сутність, завдання і значення наукової організації праці	151
9.4 Трудовий процес і його основні частини	153
9.5 Поняття трудових процесів і їх класифікація. Виробнича операція і її аналіз	154
Лекція №10. Тема №5: НОРМУВАННЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ	159
10.1 Методи вивчення трудових процесів і затрат робочого часу	159
10.2 Цілі і завдання вивчення трудових процесів і затрат робочого часу ...	161
10.3 Класифікація витрат робочого часу в зварювальному виробництві	165
10.4 Хронометраж. Фотографія робочого часу	166
10.5 Норми праці, їх структура, і класифікація	171
Лекція №11. Тема №5: НОРМУВАННЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ	174
11.1 Міри і норма праці. Наукове обґрунтування норм праці	174
11.2 Види норм праці в зварювальному виробництві	176
11.3 Методи розрахунку норм в зварювальному виробництві	179
11.4 Основні розрахункові формули для визначення трудомісткості операційної виготовлення виробу	181
11.5. Алгоритм розрахунку трудомісткості річної та операційної. Види робіт по визначенню норм часу за довідниками для різних операцій	183
11.5.1 Алгоритм розрахунку трудомісткості річної та операційної	183
11.5.2 Види робіт по визначенню норм часу за довідниками для різних операцій	185
Лекція №12. Тема №6: КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	189
12.1 Різновиди виробничих програм зварювального виробництва	189
12.2 Роль нормування робіт, що застосовуються в зварювальному виробництві, в організації технологічних процесів. Економічний розрахунок кількості основних елементів	200
12.2.1 Роль нормування робіт, що застосовуються в зварювальному виробництві, в організації технологічних процесів	200
12.2.2 Економічний розрахунок кількості основних елементів	201
Лекція №13. Тема №6: КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	205
13.1 Альтернативні варіанти розміщення обладнання і працюючих	205

13.2 Вплив потреб ринку праці на кількісний і якісний склад персоналу виробничої одиниці	212
13.2.1 Методи визначення потреб персоналу	212
13.2.2 Визначення потреби підприємства в персоналі	214
13.3 Склад складально-зварювального цеху та його виробничий зв'язок з іншими цехами заводу	215
Лекція №14. Тема №7: КІЛЬКІСТЬ ОБЛАДНАННЯ ТА РОБОЧИХ МІСЦЬ ..	217
14.1 Розрахунок кількості обладнання і робочих місць	217
14.1.1 Розрахунок кількості обладнання в збирально-зварювальному цеху	222
14.2 Визначення коефіцієнта завантаження устаткування	224
Лекція №15. Тема №7: КІЛЬКІСТЬ ОБЛАДНАННЯ ТА РОБОЧИХ МІСЦЬ ..	225
15.1. Графік завантаження обладнання на ділянці	225
15.2 Особливості розміщення і планування побутових приміщень	227
Лекція №16. Тема №7: КІЛЬКІСТЬ ОБЛАДНАННЯ ТА РОБОЧИХ МІСЦЬ ..	234
16.1 Критерії вибору основного, допоміжного і транспортного устаткування та розрахунок потрібної його кількості	234
16.2 Загальні положення організації ремонтної служби	240
16.2.1 Структурні підрозділи ремонтно-механічного цеху	241
Лекція №17. Тема №8: ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ_	243
17.1 Типові схеми компонувань складально-зварювальних підрозділів	243
17.2 Послідовність розміщення технологічних процесів	251
17.3 Просторова організація заготівельних відділень складів, комор	253
17.4 Компонування зварювальних цехів	254
Лекція №18. Тема №8: ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ	259
18.1 Сучасні промислові цехи складально-зварювального виробництва	259
18.2 Використання уніфікованих принципів в організації виробництва	266
18.3 Економічні умови, що впливають на просторову організацію виробничої одиниці	271
Лекція №19. Тема №8: ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ	275
19.1 Склад складально-зварювального цеху та його виробничий зв'язок з іншими цехами заводу	275
19.2 Загальна методика та послідовність розробки плану і розрізів цеху, відділення та ділянки	276
19.3 Розрахунок площ і планування складально-зварювальних ділянок і відділень	278
Лекція №20. Тема №8: ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ	290
20.1 Планування елементів виробництва	290
Лекція №21. Тема №8: ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ	302

21.1 Розрахунок площ і планування заготівельних відділень	302
21.2 Розрахунок площ і планування цехових складів і комор	311
21.3 Компонування планів відділень і ділянок цеху і уточнення складу елементів виробництва	317
Лекція №22. Тема №9: ІННОВАЦІЙНІ ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОЧИХ МІСЦЬ В ЗВАРЮВАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ	319
22.1 Якісна зміна ролі і значення робочих місць	319
22.2 Вплив НТП на вимоги до дій людини	325
Лекція №23. Тема №9: ІННОВАЦІЙНІ ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОЧИХ МІСЦЬ В ЗВАРЮВАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ	328
23.1 Вдосконалення методів організації робочих місць на суміжних зі зварюванням технологічних процесах	328
23.2 Підпорядкування функцій робочих місць цілям керування та маркетингу в діяльності підприємства	332
Лекція №24. Тема №9: ІННОВАЦІЙНІ ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОЧИХ МІСЦЬ В ЗВАРЮВАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ	338
24.1 Оцінка економічної ефективності проектних рішень	338
24.2 Кошторис та капітальні вкладення на будівництво	342
24.3 Цехова собівартість продукції і метод її розрахунку	343

ВСТУП

Дисципліна «Модернізація зварювальних цехів» об'єднує різні дисципліни – «Технологічні процеси зварювального виробництва» і «Зварювальні конструкції та їх виробництво» та є їх повноправним продовженням. Тому дисципліна «Модернізація зварювальних цехів» завершує цикл підготовки інженера або магістра, спеціалізацією якого є технологія виробництва зварних виробів, створення матеріалів або розробка технологічного обладнання.

Саме організація виробництва є вищим рівнем у діяльності інженера. Впровадження інноваційних продуктів у всіх сферах людської діяльності, яке є основою сталого розвитку країни і суспільства за сучасних умов, неможливе без вирішення питань організації їх виробництва, в тому числі шляхом будівництва нових та реконструкції існуючих виробництв. Поряд з технічною досконалістю та ефективним технологічним процесом виробництва зварної продукції на її конкурентоспроможність впливають і такі фактори, як витрати на придбання землі та сплату земельного податку, витрати власне на будівництво – це змушує мінімізувати площі, які зайняті виробництвом та обирати більш дешеві конструкції будівель, витрати на опалення і освітлення виробничих приміщень, які спонукають до будівництва енергоефективних споруд та модернізації існуючих. Разом з економічною ефективністю виробництва неможливо забувати про заходи з охорони праці, техніки безпеки та про створення комфортних умов для працівників. Кінець кінцем сумлінне виконання вимог техніки безпеки та робота у зручних умовах значно підвищують продуктивність праці, зменшують втомлюваність, збільшують тривалість активної трудової діяльності людини, а отже, доходи і роботодавця, і найманого працівника.

Зварювальне виробництво застосовують у різних галузях промисловості, специфіка яких відбивається на виконаннях різноманітних конструкцій зварюваних виробів.

Задачі, для розв'язання яких проектуються та будуються нові підприємства або реконструюються існуючі, дуже різні. Найзагальніша з них – це задоволення потреб суспільства у певних матеріальних благах. Далі йде така задача як отримання прибутку. Вона є найбільш поширеною, хоча не всі підприємства будуються для вирішення саме цієї задачі.

Багато підприємств поряд з комерційними вирішують інші задачі: соціальні – працевлаштування людей з обмеженими можливостями, зменшення безробіття, оборонні задачі, природоохоронні, надання послуг, які є збитковими, але потрібні для суспільства. Проектування зварювальних цехів як складова проектування машинобудівних підприємств, є науково-технічною дисципліною, що має відносно недовгу історію. Перший спеціалізований підрозділ з проектування заводів та цехів був створений на заводах Форда у 1931 році. У 1932 році навчальний курс «Проектування машинобудівних заводів та цехів» був вперше прочитаний у Московському державному університеті та Московському верстатобудівному інституті.

Мова йшла саме про технологічне проектування, а вже потім – про будівництво корпусів та інших споруд. Хоча багато хто з визначних вчених та інженерів минулого виявив неабиякий талант в організації виробництва, фактично, у технологічному

проектуванні: Шарль Пльом'є, Андрій Нартов, Генрі Модслі, Джон Несміт, Гаспар Монж, Павло Захава, Вільям Уітні, Тейлор, Іван Тіме. Ці інженери та вчені одночасно займалися проектуванням технологічного обладнання, устаткування, інструменту, тех.-нологічних процесів виготовлення деталей машин та власне і самих заводів і цехів, організаційними аспектами діяльності підприємств. Із вдосконаленням та ускладненням машин ускладнювалися й технологічні процеси їх виробництва, ставала все складнішою організація підприємств. Виникли нагальні потреби у вирішенні питань гігієни праці, збереження здоров'я працівників, вдосконалення організації виробництва на основі наукових знань.

Змінювалися методи організації виробництва – на зміну одиничному виробництву прийшло серійно-поточне, а потім поточно-масове, потім з'явилася концепція гнучкого автоматизованого і гнучкого інтегрованого виробництва. Змінювалися підходи до технологічного проектування та проектування промислових будівель. Наприкінці вісімнадцятого століття, коли зварювання вже можна розглядати як самостійну галузь економіки, будівлі заводів нагадували фортецю чи в'язницю, чим вони досить часто і були.

Таким чином, на сьогодні накопичений значний фонд технологічних процесів, розроблена і випускається широка номенклатура промислового зварного обладнання, існує велике різноманіття підходів до технологічного та будівельного проектування промислових підприємств, виробничих будівель, споруд, адміністративно-побутових приміщень, оздоблення прилеглих до підприємства територій. З цього різноманіття можна обрати саме те, що найкраще підходить для проектування конкретного зварювального підприємства, цеха, дільниці, робочого місця на обраній ділянці місцевості у певному регіоні.

Досвід викладання навчальної дисципліни «Модернізація зварювальних цехів» показав, що необхідно мати навчальний посібник для студентів технічних ВНЗ напряму «Зварювання». На даний час таких повних посібників немає, де знайшли б питання розробки, проектування та розрахунку зварювального виробництва. Окремі відомості розкидані по багатьом монографіям та періодичним виданням. Все це потребує систематизації та узагальнення питань проектування, конструювання, розрахунку та модернізації зварювальних цехів. Текст лекцій написано на основі узагальнення матеріалів підприємств, монографій, періодичної преси, та навчальних посібників «Зварювальні конструкції та їх виробництво» і «Технологічні процеси зварювального виробництва».

Лекція №1

Тема №1: ВСТУП. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ І МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ВИРОБНИЦТВ

Питання лекції: Вступ. Основні вимоги до проекту. Види зварювальної продукції. Основні поняття про зварювальному виробництві. Вплив характеристик зварних виробів на особливості проектування їх виробництва. Склад, зміст і стадії розробки проекту. Зміст курсу «Проектування зварювальних підприємств».

1.1 Вступ

Курс дисципліни «Модернізація зварювальних цехів» є завершальним у циклі технологічній підготовці фахівця за спеціальністю «Прикладна механіка» по спеціалізації «Зварювання та спорідненні процеси і технології».

Цей курс синтезує, тобто розглядає виробничі процеси виготовлення різноманітної зварювальної продукції у взаємозв'язку з іншими технологічними процесами, *наприклад*: транспортувальними; складальними, термічними та іншими, що використовується для створення нових конструкцій зварних вузлів.

Даний курс «Модернізація зварювальних цехів» має три завдання навчання:

1. Проектування оптимальних технологічних процесів для конкретних видів продукції або окремих зварювальних виробів в умовах діючого виробництва.

2. Проектування виробництва та його матеріального забезпечення (технологія, використання устаткування, розміщення, планування, внутрішній і зовнішній транспорт, енергопостачання та ін. Комунікації, захист навколишнього середовища і т.п.) Для будівництва нових підприємств або реконструкції існуючих;

3. Модернізація вже існуючих зварювальних виробництв, з урахуванням заміни старого обладнання на принципово нове, що враховує останні досягнення науки і техніки.

Безперервне зростання потужностей зварювальної промисловості в нашій країні відбувається не тільки через збільшення споживання зварювальної продукції (вузли, машини, агрегати і т.п.), але і завдяки необхідності в створенні нових будівель та споруд, а також вдосконалення технології їх виготовлення. Для виконання цих робіт необхідна попередньо розроблена проектна документація.

Технічна революція в промисловості зобов'язує вдосконалювати **методику проектування і покращувати якість проектів**, що, очевидно, буде здійснюватися шляхом широкого застосування, в проекті попередньо розроблених типових рішень по плануванню та організації окремих робочих місць, потокових ліній, технологічних відділень і навіть цехів виробництва з їх річною програмою стосовно характеру продукції.

Зростання темпу випуску зварювальної продукції, зміна процентного співвідношення видів виробленої продукції з елементами зварювання по відношенню до іншої, зміна економічних факторів і гнучке слідування за потребами ринку збуту зварювальної продукції, досягнення НТР викликають необхідність вносити в техніку, технологію і керування зварювальних підприємств великі зміни. Роботи, пов'язані зі збільшенням потужностей, вдосконаленням технологічних процесів, підвищенням якості виробів, виконуються по розроблюваній проектній документації. Виготовлення зварювальних ліній пов'язано з великою кількістю різноманітних технологічних процесів. Великі і середні зварювальні виробництва, з різними способами створення зварювальних швів і терміч-

ного матеріалу, мають в своєму складі 3 і більше виробничих цехів, абсолютно різних за технічним оснащенням, технології та організації виробництва, видами продукції. Зазначене положення ускладнює процес проектування, що вимагає великих знань.

Проектування – це творчий процес, що вимагає від фахівця з проектування зварювальних підприємств, широких знань сучасного стану техніки та технології, напрямків їх розвитку, вміння розглядати виробничий процес в комплексі з інженерно-технічним забезпеченням.

Проектні роботи для промисловості виконуються спеціалізованими інститутами, а також різними неспеціалізованими проектними організаціями, конструкторськими бюро і окремими фахівцями діючих підприємств. За минулі роки накопичений значний досвід в області проектування зварювальних підприємств.

При проектуванні зварювальних підприємств все специфічні питання вирішуються в технологічній частині проекту. Детально розроблена технологічна частина є основою проекту зварювального виробництва. Всі інші частини проекту – будівельна, опалення та вентиляція, енергопостачання, транспорт та інші – розробляються на основі даних і вимог технологічної частини. Для складання завдання на проектування будівельної, електроенергетичної та інших інженерних частин проекту необхідні знання можливості здійснення технологічних вимог стосовно даному масштабу виробництва.

Зростання потужностей зварювальної промисловості відбувається завдяки:

- будівництву нових підприємств;
- реконструкції (модернізації) діючих підприємств (з будівництвом нових виробничих корпусів і надбудовою поверхів на існуючі корпусу);
- технічного переозброєння, тобто впровадження у виробництво нової техніки, технології та поточних ліній;
- вдосконалення організації виробництва і спеціалізації підприємств.

В даний час можна вважати це головним напрямком.

1.2 Зміст курсу «Модернізація зварювальних цехів»

Курс дисципліни «Модернізація зварювальних цехів» розрахований для вивчення в одному семестрі (в XI) в кількості 120 годин, з яких:

– На **лекції** по курсу дисципліни відводиться – 48 годин, відповідно, в першому модулі – 24 годин або 12 лекцій, і в другому – 24 годин або 12 лекцій, тобто загально 24 лекції;

– **Практичні заняття** – програмою навчання непередбачені;

– На **лабораторні заняття** по курсу дисципліни відводиться – 16 годин, відповідно, в першому модулі – 8 годин або 4 лабораторні роботи, і в другому – 8 годин або 4 лабораторні роботи, тобто загально 8 лабораторні роботи;

– На **курсому роботу** по курсу дисципліни відводиться – 24 години самостійної роботи;

– Виконання **модульних контрольних робіт** по курсу дисципліни запропоновано по одній у кожному модулі: першої 0,3 години академічного часу – на 8...9 тижні, другої 0,3 години академічного часу – на 15...16 тижні;

– Решту часу відводиться на самостійну підготовку.

Для закріплення знань з даної дисципліни передбачено виконання курсової роботи у весняному семестрі.

На при кінці семестру здається залік, який зараховується по результатам виконаних курсової роботи, модульних контрольних робіт та залікової контрольної роботи. Перед заліком проводиться захист курсового проекту та консультації в обсязі 2 годин.

1.3 Література, що використана

Основна література:

1. **Казанцев И. А.** Проектирование цехов и участков сварочного производства. / И. А. Казанцев, С. Н. Чугунов, А. О. Кривенков. – Пенза : Пензенский государственный университет, 2012. – 49 с.
2. **Миронов Г. В.** Проектирование цехов и инвестиционно-строительный менеджмент в сварке: учеб. для вузов / Г. В. Миронов. – Екатеринбург : «УГТУ-УПИ», 2004. – 602 с.
3. **Вороненко В. П.** Проектирование автоматизированных участков и цехов: учеб. для машиностроит. спец. вузов. / В. П. Вороненко, В. А. Егоров, М. Г. Косов и др.; под ред. Ю. М. Соломенцева, – 3-изд., стер., – Москва : Высшая школа, 2000. – 272 с.
4. **Красовский А. И.** Основы проектирования сварочных цехов: Учебник для вузов по специальности «Оборудование и технология сварочного производства». – 4-е изд., перераб. / А. И. Красовский – Москва : Машиностроение, 1980. – 319 с.
5. **Кулагина М. А.** Основы технологического проектирования сборочно-сварочных цехов. / М. А. Кулагина, Н. А. Киселева. – Ленинград : Судостроение, 1977. – 220 с.
6. **Карпенко А. С.** Технологічна оснастка у зварювальному виробництві. / А. С. Карпенко. – Київ : Арістей, 2005. – 272с.
7. **Васильев В. Н.** Организационно-экономические основа гибкого производства. / В. Н. Васильев, Т. Г. Садовская. – Москва : Высшая школа, 1988. – 271 с.
8. **Гитлевич А. Д.** Механизация и автоматизация сварочного производства. / А. Д. Гитлевич, Л. А. Эингоф. – 2-е изд., перераб. – Москва : Машиностроение, 1979. – 280 с.
9. Альбом оборудования для заготовительных работ в сварочном цехе. – Київ : Высшая школа, 1977. – 136 с.
10. **Дукельский Б. А.** Справочник по кранам. Том 1. Общие расчеты, материалы, приводы, металлические конструкции. / Б. А. Дукельский. Т. 1. – Москва : Машиностроение, 1971. – 201 с.
11. **Шебеко И. П.** Экономика, организация и планирование сварочного производства. / И. П. Шебеко, А. Д. Гитлевич, М. М. Брейтман. 3-е изд. перераб. – Москва : Машиностроение. 1979. – 272 с.
12. **ОНТП 09-88.** Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки. Сборочно-сварочные цехи. – Москва : Минавтопром, 1988. – 201 с.
13. Нормы технологического проектирования машиностроительных заводов: Руководящие материалы. – Москва : Машиностроение, 1970. – 255 с.
14. **СНиП 2.01.02-85.** Противопожарные нормы / ЦИТП Гостроя СССР. – Москва : 1986. – 16с.
15. **Ямпольский Е. С.** Проектирование машиностроительных заводов. Справочник в 6-ти томах. Том 1. Организация и методика проектирования / Е. С. Ямпольский, М. Е. Зельдис, Ю. Л. Казарновский, Я. Л. Карп и др. Под ред. Б. И. Айзенберга. – Москва : Машиностроение, 1974. – 296 с.
16. **Ямпольский Е. С.** Проектирование машиностроительных заводов и цехов. Справочник в 6-ти томах. Том 2. Проектирование литейных цехов и заводов. / Е. С. Ямпольский, М. Е. Зельдис, Ю. Л. Казарновский, Я. Л. Карп и др. Под ред. Б. И. Айзенберга. – Москва : Машиностроение, 1974. – 294 с.
17. **Ямпольский Е. С.** Проектирование машиностроительных заводов и цехов.

Справочник в 6-ти томах. Том 3. Проектирование цехов обработки металлов давлением и сварочного производства. / Е. С. Ямпольский, М. Е. Зельдис, Ю. Л. Казарновский, Я. Л. Карп и др. Под ред. Б. И. Айзенберга. – Москва : Машиностроение, 1974. – 294 с.

18. **Ямпольский Е. С.** Проектирование машиностроительных заводов и цехов. Справочник в 6-ти томах. Том 4. Проектирование механических, сборочных цехов, цехов защитных покрытий. / Е. С. Ямпольский, М. Е. Зельдис, Ю. Л. Казарновский, Я. Л. Карп и др. Под ред. Б. И. Айзенберга. – Москва : Машиностроение, 1975. – 294 с.

19. **Ямпольский Е. С.** Проектирование машиностроительных заводов и цехов. Справочник в 6-ти томах. Том 5. Проектирование вспомогательных цехов и служб. / Е. С. Ямпольский, М. Е. Зельдис, Ю. Л. Казарновский, Я. Л. Карп и др. Под общ. ред. Б. И. Айзенберга. – Москва : Машиностроение, 1975. – 294 с.

20. **Ямпольский Е. С.** Проектирование машиностроительных заводов и цехов. Справочник в 6-ти томах. Том 6. Проектирование общезаводских служб и генерального плана. / Е. С. Ямпольский, М. Е. Зельдис, Ю. Л. Казарновский, Я. Л. Карп и др. Под ред. Б. И. Айзенберга. – Москва : Машиностроение, 1976. – 294 с.

21. **Перемітько В. В.** Конспект лекцій з дисципліни «Проектування зварювальних цехів» для студентів спеціальності 7.05050401 – «Технології та устаткування зварювання» / Укладачі В. В. Перемітько, Б. О. Усенко – Дніпродзержинськ : ДДТУ 2013. – 163 с.

22. **Джур Є. О.** Проектування машинобудівних заводів та цехів. Загальна частина: навч. посіб. / Є. О. Джур, О. В. Бондаренко. – Дніпроперівськ : Інновація, 2011. – 109 с.

23. **Ухов Е. И.** Методические указания к курсовому проектированию «Проектирование машиностроительных заводов и цехов». / Е. И. Ухов, В. И. Росихин. – Днепропетровск : РИО ДГУ, 1981 г. – 56 с.

24. **Федоров Г. Є.** Проектування ливарних цехів. Ч. 1.: навч. посібник. / Г. Є. Федоров, М. М. Ямшинський. — К. : НТУУ «КПІ», 2009. – 486 с.

25. **Красовский А. И.** Основы проектирования сварочных цехов. / А. И. Красовский. – Москва : Машиностроение, 1980. – 320 с.

26. **Долженков И. Е.** Основы проектирования термических цехов. / И. Е. Долженков, К. Ф. Стародубов, А. А. Спасов. – Киев : Высш. шк., 1986. – 215 с.

27. **ДСТУ, ГОСТи та СТП** по необхідної тематиці.

28. **Фролов В. В.** Теория сварочных процессов / В. В. Фролов, В. Н. Волченко, В. М. Ямпольский, В. А. Винокуров и др. Под ред. В. В. Фролова. – Москва : Высшая школа, 1988. – 559 с.

29. **Рябов В. Р.** Сварка разнородных металлов и сплавов / В. Р. Рябов, Д. М. Рабкин, Р. С. Курочко, Л. Г. Стрижевская. – Москва : Машиностроение, 1984. – 239 с.

30. **Ляшенко Г. И.** Способы дуговой сварки стали плавящимся электродом / Г. И. Ляшенко. – Киев : «Укотехнодогия», 2006. – 384 с.

31. **Перемітько В. В.** Конспект лекцій з дисципліни «Проектування зварювальних цехів» для студентів спеціальності 7.05050401 – «Технології та устаткування зварювання» / Укладачі В.В. Перемітько, Б.О. Усенко – Дніпродзержинськ: ДДТУ 2013. – 163 с.

Допоміжна література

1. **Виноградов В. С.** Технологическая подготовка производства сварных конструкций в машиностроении. / В. С. Виноградов – Москва : Машиностроение, 1981. – 224 с.

2. **Азаров Н. А.** Производство сварных конструкций: учебно-методическое пособие по курсовому проекту по курсу «Конструирование и расчет сварочных приспособлений» / Н. А. Азаров. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 146 с.

3. **Лукьянов В. Ф.** Производство сварных конструкций. / В. Ф. Лукьянов, В. Я. Харченко, Ю. Г. Людмирский. – Ростов-на-Дону : ДГТУ. 2013. – 280 с.

1.4 Основні вимоги до проекту

Зварювальні виробництва за обсягом виробництва і номенклатурі продукції різної особисті, тобто кожному типу виробництва притаманна певна техніка, технологія і організація виробництва.

Проектування повинно бути засноване на максимальному врахуванні новітніх досягнень науки і техніки з тим, щоб об'єкти, що будуються і модернізуються (реконструюються) виробництва на час їх введення в дію, були технічно передовими і мали високі показники по продуктивності праці, собівартості виробництва і якості продукції, що випускається, а по умовам праці відповідали сучасним вимогам.

При виборі обладнання завжди слід враховувати особливості спроектованого або модернізованого виробництва. Технічне оснащення завжди має відповідати призначенню і масштабам даного виробництва.

З різних причин не завжди представляється можливість в новому виробництві до моменту його введення в експлуатацію, встановити найбільш досконалі зварювальні машини, проте в проекті повинна бути передбачена можливість вдосконалення техніки виробництва. Стосовно до модернізованого виробництва, введення нового обладнання може бути обмежений різними перешкодами, наприклад:

– умовами старого виробничого потенціалу (відсутність вільних або необхідних за розміром виробничих приміщень) і можливістю його реконструкції (немає можливості прилаштувати або побудувати нову будівлю);

– відсутністю у замовника оборотних коштів на нове обладнання;

– неможливістю збільшити споживану потужність енергоносіїв та ін.

Зазначене положення відноситься до будівництва нових корпусів і реконструкції підприємств. У проекті необхідно широко використовувати досягнення вітчизняної та зарубіжної зварювальної галузі.

1.5 Види зварювальної продукції

В наступний час зварювання, пайка і термічне різання різноманітних матеріалів сильно поширена галузь, що проникла в усі сфери людської діяльності, так як ці способи з'єднання дозволяють, як об'єднати між собою метали, так їх і роз'єднати, що стосується і неметалів (навіть людське тіло). Тому можливо тільки перерахувати основні напрямки впровадження зварювальної продукції. Отже, основними видами зварювальної продукції в даний час є:

1. Корпуси та багато інших вузли транспортних засобів, виконаних за допомогою зварювання різними способами (автомобілі, поїзди, літаки і кораблі і т.п.);

2. Споруди транспортної інфраструктури (мости, віадуки, шляхопроводи, трубопроводи і т.п.);

3. Об'єкти енергетичної галузі (щогли радіопередавачів і приймачів, опори ліній передачі, корпусу енергетичних машин і т.п.);

4. Будівлі виробничого, громадського і житлового комплексу і т.п.;

5. Різні об'єкти хімічного та інших виробництв (газгольдери, деструктори, скрубери і т.п.);

6. Виконання ремонтних робіт в різних середовищах (у звичайній навколишньому середовищу, під водою і в космосі і т.п.);

7. Резервуари для зберігання різних речовин і матеріалів;
8. Завершення терміну експлуатації (різка) старої техніки великих розмірів (кораблі, літаки, споруди і т.п.)
9. Спеціальна медична продукція: зварювання живих тканин людини.

1.6 Основні поняття о зварювальному виробництві

Відповідно до характеру і призначення продукції зварювальна промисловість складається з різних за потужністю і призначенням зварювальних підприємств.

Зварювальне підприємство – це інженерний комплекс, на якому за допомогою відповідних засобів і предметів праці здійснюється процес виготовлення кінцевої зварювальної продукції, або тих технологічних напівфабрикатів, які є проміжними виробами. До таких напівфабрикатів відносяться: корпуси, огорожі, різноманітні вузли і т.п.

Відповідно до цього визначення все заводи-виробники, обладнання та приладів не є зварювальними виробництвами в чистому вигляді, хоча і мають у своїй системі зварювальне виробництво. Це як би допоміжні виробництва.

Виробництво – техніко-організаційне підрозділ, призначене для отримання продуктів праці.

Виробничим процесом в зварюванні називають сукупність дій, необхідних для випуску різних видів продукції або її розподіл на окремі частини. В основу виробництва покладені технологічні процеси виготовлення і утилізації виробів, під час яких відбувається зміна якісного стану об'єкта виробництва. Для забезпечення безперебійного виконання основних технологічних процесів виготовлення виробів служать допоміжні процеси.

Зварювальні виробництва класифікуються за рядом ознак.

У розробці проектів зварювального виробництва велике значення має визначення найбільш доцільних форм організації виробничих процесів для випуску заданої продукції.

Залежно від числа різних заданих видів виробів і повторюваності їх виготовлення може бути встановлена приналежність проектного цеху до певного типу виробництва (одиночного, дрібносерійного, серійного, багатосерійного, масового). Однак нерідко в одному цеху передбачають організацію виробництв різних типів. Особливо часто в одному цеху суміщають одиночне і дрібносерійне виробництво. Тому в практиці проектування прийнято розглядати чотири типи виробництва: *1) одиночне і дрібносерійне; 2) серійне, 3) багато серійне і 4) масове.*

Короткі організаційно-технічні характеристики перерахованих вище типів виробництва зводяться до наступного.

Одиночне і дрібносерійне виробництво відрізняється великий і нестійкою номенклатурою виробів, що випускаються. У виробничому процесі застосовують універсальне обладнання та переналагоджувані оснащення спрощеної конструкції з ручною подачею вихідного металу і штучних заготовок. Відсутня закріплення заготовок і деталей за обладнанням. В основному використовують загально цеховий транспорт.

У **серійному виробництві** номенклатура виробів обмежена і досить стійка. Виготовлення виробів виробляють періодично повторюваними серіями на спеціалізованих ділянках, на змінно-потоківих лініях з переважним застосуванням універсального обладнання. Характерно застосування простий і комбінованої оснастки з ручною або механізованою подачею листів, прутків, смуг або штучних заготовок. Використовують загально цеховий і підлоговий транспорт.

У **багатосерійному виробництві** номенклатура виробів досить обмежена і стійка.

Вироби виробляють періодично повторюваними великими серіями на спеціалізованих ділянках, механізованих змінно-потоківих лініях. Застосовують спеціалізоване обладнання, комплексно-механізовані поточкові лінії розкрою і спеціальне нестандартне обладнання. Характерно застосування спеціальних пристосувань з механізованою подачею листового, сортового і профільного прокату. Широко використовують підвісний і підлоговий транспорт.

Масове виробництво відрізняється досить стійкою номенклатурою випуску продукції, що включає один тип (рідко два або три типи) виробів у великій кількості. Вироби виробляють з постійним ритмом потоку на комплексно-механізованих і автоматичних поточкових лініях із застосуванням спеціалізованого між операційного транспорту.

Із зазначених вище характеристик слід: чим ближче проєктоване виробництво до типу масового, тим швидше відбувається в ньому просування виготовлених виробів, тим більше і рівномірніше завантаження виробничого обладнання, тим доцільніше застосування механізованих підйомно-транспортних пристроїв для пересування складальних одиниць виробів, що виготовляються і використання високопродуктивних механізованих і автоматизованих способів складання і зварювання продукції, що вимагають для свого здійснення складного і дорогого спеціалізованого обладнання і пристосувань, і, нарешті, тим доцільніше вельми детальна розробка технологічного процесу виробництва.

Залежно від типу виробництва в ньому переважає або **технологічний** (одиначне та дрібносерійне виробництво), або **предметний** (масове і багатосерійне виробництво) **принцип формування цехів**. У першому випадку в складі машинобудівного заводу організують самостійний складально-зварювальний цех або відділення. У другому випадку для виготовлення заданих виробів на заводі організують спільний виробничий потік, що представляє собою послідовне виконання операцій різної технологічної спеціалізації. У відповідних місцях цього виробничого потоку по ходу процесу виготовлення виробів включають складально-зварювальні лінії, ділянки або окремі робочі місця. При цьому всі етапи виробничого процесу виготовлення виробів розташовують в цехах, сформованих відповідно за предметним принципом (наприклад, у візковому, рамному, кузовному, каркасному цеху і т.п.). У виробництвах серійного типу переважає предметний принцип побудови цехів, коли можливо лише при поточних методах виготовлення виробів.

Додатковою характеристикою цехів, які виготовляють зварні вироби, служить їх склад по числу основних виробничих відділень. До таких відділеннях цеху відносять **заготівельне і складально-зварювальне**. У заготівельному відділенні виконують обробку вихідного металу і виготовлення з нього деталей заданих виробів. В складально-зварювальному відділенні виробляють складання готових деталей і зварювання їх з метою отримання заданих виробів. У випадках проведення досить складних виробів складально-зварювальне відділення поділяють на два: **відділення вузлової зборки-зварювання і відділення загальної збірки-зварювання**. У першому з них виконують збірку готових деталей і зварювання їх з метою отримання окремих частин (технологічних складальних одиниць) заданих виробів, а в другому – загальну збірку виготовлених складальних одиниць і зварювання їх для отримання виробів в цілому (в зборі).

При досить великій кількості робіт в заготівельному відділенні, виготовлення деталей для різних цехів заводу, тому таке відділення виділяється в самостійний заготівельний цех. Тоді цех, що проєктують, має в своєму складі тільки складально-зварювальні відділення або ділянки, лінії та окремі робочі місця в різних (предметних) відділеннях цеху. Відокремлення заготівельних робіт від складально-зварювальних передбачають також при проєктуванні спеціалізованих за технологічними ознаками виробництв типу «центрорез» і «центросвар».

1.7 Вплив характеристик зварних виробів на особливості проектування їх виробництва

У проектній і виробничій практиці **виробами** називають виготовлену продукцію в тому вигляді, в якому відповідно до завдання вона повинна бути випущена даними виробничою дільницею незалежно від того, чи є ці вироби цілком закінченими і придатними для безпосередньої експлуатації або є, лише окремими комплектами або технологічними складальними одиницями більш складного виробу, що випускається заводом. Так, *наприклад*: якщо для вагонобудівного заводу виробом служить вагон, то для візкового цеху того ж заводу виробом вважають візок вагона; для рамного ділянки вагоноскладального цеху виробом є рама вагона, а для робочого місця складання і зварювання буферного бруса виробом служить буферний брус того ж вагона.

Конструктивні відмінності заданих для випуску виробів і ступінь їх складності, габаритні розміри, маса, рівень їх відповідальності в залежності від призначення і умов експлуатації та т.п. в такий спосіб обумовлюють типові особливості цеху, відділення та виробничих ділянок, що проектується для випуску цих виробів.

Виготовлення простих виробів, що не підлягають розчленуванню на складальні одиниці, організовують на поточних лініях робочих місць, що виконують збірку і подальше зварювання виробів зі складових їх деталей. Необхідна кількість таких однакових поточних ліній $n_{\text{л}}$ встановлюють шляхом ділення заданого кількісного річного випуску виробів N_r на річну пропускну здатність $n_{\text{г}}$ кожної потокової лінії: $n_{\text{л}} = N_r / n_{\text{г}}$.

Для виготовлення складних виробів, розчленовувати на складальні одиниці, в відділенні вузлової зборки і зварювання цеху, що проектують, передбачають одночасне виготовлення (складання та зварювання) на самостійних спеціалізованих поточкових лініях всіх складальних одиниць виробів заданого типу. Готові складальні одиниці передають у відділення загальної складання і зварювання, де виробляють потокову збірку виробів зі складових їх складальних одиниць і подальшу зварювання зібраних виробів.

При виготовленні малогабаритних складальних одиниць і виробів передачу їх з одного здійснюють в контейнерах партіями, великогабаритних – *поштучно* (переважно важкі складальні одиниці та вироби) або *рівними партіями* (переважно легкі складальні одиниці та вироби).

При виготовленні великогабаритних складальних одиниць і виробів передачу їх з одного робочого місця кожної потокової лінії на наступне інше здійснюють *поштучно* або, у випадках вельми громіздких і важких виробів, організовують їх стаціонарну складання та зварювання.

При виготовленні легких виробів конвейеризація поточних ліній здійснюється без труднощів, особливо у випадках малогабаритних виробів. При виготовленні важких виробів конвейеризація поточних ліній ускладнена, особливо у випадках великогабаритних виробів. При виготовленні мало відповідальних виробів, руйнування яких в експлуатації не призводить до травматизму або загибелі людей, або не тягне за собою великих матеріальних втрат, контроль якості продукції має переважно вибірковий характер і обмежується застосуванням простих способів (зовнішній огляд готових виробів).

При виготовленні вельми відповідальних виробів, руйнування яких в експлуатації загрожує життю людей або їх травмуванням, або тягне за собою великі матеріальні втрати, переважає застосування суцільного контролю якості продукції, який охоплює всі ланки процесу її виготовлення, із застосуванням спеціальних перевірочних пристосувань і апаратури на особливих робочих місцях, призначених для виконання контрольних операцій.

На додаток до перерахованих вище характеристикам виробів слід обов'язково враховувати головну характеристику всякого зварного виробу – його технологічність, яка значно впливає на техніко-економічну ефективність і рентабельність проектного виробництва. Поняття про цю характеристику полягає в наступному.

Технологічність всякої праці (в тому числі зварного) характеризує його відповідність вимогам прогресивної економічної технології виготовлення в умовах серійності заданої програми випуску даного виробу при найменших витратах матеріалів, праці, різних видів енергії та коштів, з можливим забезпеченням заданих його експлуатаційних властивостей, високої якості, практично зручного виконання операцій виробничого циклу невеликої тривалості, а також при дотриманні вимог гігієни праці та техніки безпеки. Технологічність забезпечується в процесі раціонального проектування конструкції з урахуванням можливого максимального використання в ній стандартизованих і нормалізованих деталей і складальних одиниць. Відносний рівень технологічності може бути визначений шляхом порівняння розрахункових техніко-економічних показників виготовлення і експлуатації даної конструкції, виконаної за різними варіантами виробничого процесу. Основними показниками для такого порівняння служать: матеріаломісткість, трудомісткість, енергоємність, тривалість виробничого циклу і цехова собівартість виробу.

1.7.1 Елементи виробництва. Зв'язок основних параметрів продукції з принципами формування технологічних процесів

Кожний виробничий підрозділ (складально-зварювальний цех, відділення, ділянка) організують у складі заводу виготовлення певної заданої продукції. До складу основних елементів виробництва, необхідних для забезпечення його раціональної організації та функціонування входять:

1. **Матеріали для виготовлення заданої продукції – основні** (деталі вузла, що виготовляють) і **допоміжні** (зварювальні матеріали та ін.).

2. **Обладнання виробниче**, яке підрозділяються в цехах зварювального виробництва на наступні групи:

– **обладнання для обробки металу** і виготовлення з нього деталей заданих виробів;

– **механічне зварювальне обладнання** для збирання виготовлених деталей і наступного зварювання їх в складальні одиниці;

– **механічне складально-зварювальне обладнання**, за допомогою якого виконують складання та зварювання складальних одиниць і в цілому заданих виробів;

– **зварювальне обладнання**, що використовується безпосередньо для виконання передбачених виробничим процесом зварювальних операцій, що включає також джерела питания відповідним видом енергії;

– **обладнання та апаратура для контролю якості** виконуваних виробничих операцій і продукції, що виготовляється;

– **підйомно-транспортне внутрішньо цехове обладнання** для переміщень об'єктів виробничого процесу по виготовленню заданих виробів;

– **необхідні** по кожній зазначеній групі обладнання **інструменти, пристосування, спеціальні пристрої та інше оснащення**.

Кожна з перерахованих вище груп устаткування включає відповідні різні конструктивні види або типи, як переносні, так і стаціонарні, що відрізняються різним ступенем продуктивності, що забезпечується засобами їх механізації і автоматизації. Крім того, всі робочі місця в цехах і відділеннях зварювального виробництва обладнують необ-

хідними опалювальними пристроями, вентиляцією, електроосвітлювальними установками і т.п. А також господарським інвентарем (робочі столи, сидіння, інструментальні шафи і ін.) Для забезпечення нормальних умов виконання всіх робіт .

3. **Енергія всіх видів**, що підлягає використанню в проектованому виробництві.

4. **Склад працюючих, включаючи виробничих і допоміжних робітників, молодший обслуговуючий, лічильно-контрський і адміністративно-технічний персонал.**

До **додаткових елементів виробництва** належать такі. Технічна документація виробничого процесу, яка визначає послідовність і способи взаємодії між усіма основними елементами виробництва при виготовленні заданої продукції і необхідна для забезпечення раціональної організації даного виробництва на належному технічному рівні, що забезпечує високу продуктивність праці і необхідну якість продукції. Простір для раціонального розміщення основних елементів виробництва, що включає площі (виробничі і допоміжні) при необхідній і достатній висоті всіх приміщень. Крім того, при введенні в експлуатацію запроектованого і спорудженого цеху для нього беруть схему раціональної організації і керування, що відповідає типу даного виробництва і встановлену відомством, в підпорядкуванні якого буде цей цех. З викладеного вище випливають основні завдання проектування зварювального виробництва і складально-зварювальних цехів.

1. **Розробка технологічного процесу виробництва**, що включає вибір раціональних в техніко-економічному відношенні способів виготовлення, технічного контролю і внутрішньо цеховий транспортування деталей, складальних одиниць і готових конструкцій заданої зварної продукції.

2. **Визначення необхідного якісного і кількісного складу** всіх необхідних елементів виробництва для виготовлення заданої продукції.

3. **Розробка плану раціонального розміщення в проектованому цеху** всього кількісного складу елементів виробництва і складання розрізів будівлі цеху з зазначенням необхідної висоти всіх його приміщень.

4. **Визначення необхідних капітальних витрат і експлуатаційних річних витрат** (оборотних коштів) для здійснення проектованого виробництва, а також майбутньої собівартості заданої для нього продукції і його техніко-економічних показників.

В результаті розробки проекту повинна бути забезпечена можливість створення найбільш передового за технічним рівнем і економічного в експлуатації складально-зварювального цеху для випуску заданої продукції при її собівартості, що обумовлює рентабельність виробництва і прийнятні терміни окупності капітальних витрат, а також дотримання інших сучасних вимог.

1.7.2 Дійсна і проектна потужність

Проектна потужність – це встановлена у проекті будівництва або реконструкції виробництва, потужність, яка повинна бути досягнута при забезпеченні виробництва прийнятими в проекті технічними засобами і кадрами.

Дійсна виробнича потужність не є постійною і залежить від кваліфікації працюючих, рівня використання основних і оборотних фондів, змінності роботи, рівня механізації і автоматизації виробництва і інших чинників.

Виготовлення видань займає певний час. Календарний час виготовлення видань від початку виробничого процесу до його закінчення прийнято називати **виробничим циклом**, наприклад книга (від оригінал-макету до випуску у світ).

Цикл може бути розрахований і фактичний. При неперіодичних повторюваних процесах правильніше використовувати термін «тривалість» процесу, а не «цикл».

Рух напівфабрикатів у виробництві здійснюється поштучно або партіями (заво-

дами). Під **партією** розуміється кількість напівфабрикатів в обсязі тиражу або його частини, одночасно надходять на робоче місце.

Залежно від змісту операції і організації її проведення на робочому місці можуть бути розташовані основне обладнання, накопичувачі з напівфабрикатами, засоби охорони праці, засоби розвантаження і завантаження устаткування, технічного обслуговування, елементи системи управління.

Виходячи з організаційних міркувань, об'єднують кілька робочих місць, які утворюють виробничий ділянку.

Виробничою дільницею називають частину цеху, де розташовані робочі місця, на яких здійснюється один з елементів технологічного процесу виготовлення друкованої продукції.

Виробничий цех – це адміністративно-господарський підрозділ друкарні. Цех включає в себе виробничі ділянки, допоміжні підрозділи, службові та побутові приміщення.

За характером виконуваної роботи виробниче обладнання ділять **на основне (технологічне) і допоміжне**. До *основного* відносять виробниче обладнання, яке виконує операції технологічного процесу. *Допоміжне обладнання* – це обладнання, невикористовується безпосередньо в технологічному процесі виготовлення продукції, але обслуговує основне обладнання.

У технологічних розрахунках за **загальну площу цеху** приймають, як суму виробничої і допоміжної площі (без службово-побутової площі).

До складу **виробничої площі цеху** включають площі, займані робочими місцями, допоміжним обладнанням, що знаходяться на виробничих ділянках, проходами і проїздами між обладнанням всередині виробничих дільниць (крім площі центрального проїзду).

На **службово-побутової площі цеху** розміщують конторські та побутові приміщення.

До **конторських** – відносять площу, яку займає адміністративно-господарськими службами цеху.

Побутовою – називають площу приміщень для задоволення санітарно-гігієнічних і соціально-побутових потреб персоналу цеху.

Для здійснення діяльності виробничих цехів в зварювальному виробництві передбачено певний штат персоналу, який ділиться на наступні категорії:

- **основні (виробничі) робітники;**
- **допоміжні робітники;**
- **інженерно-технічні працівники;**
- **службовці;**
- **молодший обслуговуючий персонал.**

Основні робочі – безпосередньо виконують операції технологічного процесу з виготовлення продукції.

Допоміжні робітники – не беруть участь у виконанні операцій по виготовленню продукції, а зайняті обслуговуванням технологічних процесів.

Інженерно-технологічні працівники (ІТП) – працівники, які виконують обов'язки з керування, організації та підготовки виробництва, а так само займають посади, для виконання яких потрібна кваліфікація інженера або техника.

До **службовців** відносять працівників, які виконують адміністративно-господарські функції, фінансування і облік, вирішальні соціально-побутові та інші питання.

Молодший обслуговуючий персонал (МОП) – складають гардеробники, прибиральники побутових і конторських приміщень.

Одним з етапів проектування зварювального виробництва є **компоновка цеху**. Взаєм-

не розташування площ виробничих ділянок, допоміжних відділень, проїздів і службово-побутових приміщень на площі цеху називають компонуванням цеху. Після проведення компонування здійснюють планування цеху. Під плануванням розуміють взаємне розташування основного і допоміжного обладнання на площі цеху.

Одним з показників організації виробничого процесу є **величина вантажопотоку**.

Величина вантажопотоку – це сума однорідних вантажів, що переміщуються в певному напрямку між окремими пунктами навантаження і вивантаження в одиниці часу. Вантажопотоки розрізняють по виду вантажів, напрямку переміщення та інтенсивності. Під інтенсивністю вантажопотоку розуміють число транспортних переміщень через розглянутий ділянку в одиниці часу.

1.8 Склад, зміст і стадії розробки проекту

Кожне завдання на проектування підприємств (цехів, будівель) складається замовником проекту відповідно до затверджених рішень, і техніко-економічних показників, що прийняті у ТЕО. При цьому участь проектних організацій в складанні завдань на проектування, входить в комплекс робіт по розробці проекту. Після затвердження у встановленому порядку таке завдання передається в відповідний проектний інститут, що спеціалізується по даній галузі промисловості.

Завдання на проектування повинно включати наступні основні відомості і матеріали:

– **найменування підприємства і вид його будівництва** (нове, розширення або реконструкція) із зазначенням місця його розташування;

– **номенклатури виробів річного випуску** з підрозділом по основним видам продукції (в натуральному або ціннісному вираженні);

– **режиму роботи підприємства;**

– відомості про майбутнє виробничого і господарського кооперування, про джерела постачання сировини, паливом і енергією, а також вказівки про кількість стадій проектування, необхідних термінів будівництва і черговості введення потужностей підприємства в експлуатацію;

– **вимоги щодо захисту навколишнього середовища та утилізації відходів виробництва;**

– **необхідністю розробки автоматизованих систем керування** технологічними процесами і підприємством;

– **необхідні для проектування матеріали** – креслення, специфікації деталей і технічні характеристики підлягає випуску продукції підприємства, а також технічні умови на її виготовлення, випробування і приймання.

При розробці проекту складально-зварювального цеху, як і будь-якого іншого, доводиться попередньо і досить точно вирішувати різні за спеціалізацією технічні та економічні питання. Тому проект цеху підрозділяють на наступні спеціальні частини, що розробляються відповідними групами проектувальників:

а) **технологічна і транспортна** – ця основна частина проекту містить визначення і розрахунок всіх елементів виробництва для організації технологічного процесу і внутрішньо цехового потоку, включаючи техніко-економічний аналіз різних варіантів проекту і обґрунтування вибору найбільш доцільного з них;

б) **будівельна** – будівельне і архітектурне оформлення будівлі цеху;

в) **санітарно-технічна, опалення, вентиляція, водопровід і каналізація** у цеху;

г) **енергетична** – постачання цеху електроенергією, парою для виробничих потреб, стисненим повітрям, киснем, горючими, захисними та інертними газами, а також прист-

рій телефонного зв'язку і внутрішньо цеховий сигналізації;

д) **зведені дані і техніко-економічні показники** – конспективна зведення результативності даних по всіх частинах проекту. Крім того, для складання загальної пояснювальної записки і економічної частини по проекту заводу в цілому на основі відповідних розрахунків по кожному цеху заводу визначають необхідні капітальні витрати, річні експлуатаційні витрати і проектну собівартість продукції.

Кожна частина проекту складається з наступних матеріалів:

1) **пояснювальної записки**, що містить стислий опис всіх елементів виробництва, застосованої методики їх техніко-економічного вибору і визначення якісного та кількісного складу з приведенням всіх обґрунтувань і зведених результатів виробничих розрахунків;

2) **додатків до пояснювальної записки**, що включає всі необхідні розрахунки, таблиці і відомості, а також технічні характеристики, специфікації і кошторису по всіх елементах виробництва;

3) **креслень і макетів**, а також схем, що пояснюють конструктивне і технічне оформлення запроектованих елементів виробництва і їх спільну компоновку або детальне розташування в цеху.

Відповідно до викладеного вище провідне місце в загальному складі проекту цеху належить технологічній та транспортній частини, якій підчиняють інші частини проекту.

Проектування цеху ведуть шляхом концентричних розробок всіх питань, пов'язаних з майбутнім будівництвом і здійсненням наміченого виробництва. Ці концентричні розробки називають стадіями проектування.

У сучасній практиці проектування підприємств, в тому числі складально-зварювальних цехів машинобудівних заводів, розрізняють одно стадійне проектування, що включає розробку **технічно-робочого проекту** (ТРП) і двох стадійне проектування, що включає розробку стадії **«технічний проект»** (ТП), а потім стадії **«робочі креслення»** (РЧ).

Для будівництва підприємств слід розробляти, як правило, технічно-робочі проекти; при цьому для об'єктів, будівництво яких передбачається здійснювати за типовими проектами і повторно застосовуваним економічним індивідуальними проектами, а також для технічно нескладних об'єктів, повинні розроблятися тільки технічно-робочі проекти.

Проектування в дві стадії – технічний проект та робочі креслення – допускається для великих і складних промислових комплексів, а також у випадках застосування нової неосвоєною технології виробництва головних зразків складного технологічного обладнання, складних архітектурно-будівельних рішень і при особливо складних умовах будівництва.

У всіх випадках проектування повинно виконуватися на основі максимального врахування новітніх досягнень науки і техніки з тим, щоб об'єкти, що будуються і реконструюються підприємства до часу їх введення в дію були технічно передовими і мали високі показники по продуктивності праці, собівартості і якості продукції, а за умовами праці відповідали сучасним вимогам.

Технічний проект цеху виконують з метою детальної розробки технологічних процесів виробництва ще не освоєних видів виробів, які передбачається виготовлення із застосуванням нової технології і комплексної механізації і автоматизації їх виробництва.

Технологічна і транспортна частина технічного проекту складально-зварювального цеху повинна містити такі відомості: програму виробництва і режим роботи кожного відділення цеху; визначення необхідного якісного і кількісного складу всіх основних елементів виробництва; нормовані технологічні процеси виробництва; плани і розрізи цеху з розташуванням обладнання, робочих місць і транспортних пристроїв. Для нових,

оригінальних і складних установок і пристроїв дають технічні описи, схеми і ескізи, супроводжувані необхідними розрахунками продуктивності, пропускної здатності, міцності, стійкості і т.п. Крім того, в цій частині технічного проекту повинні бути поміщені відомості про річної потреби майбутнього цеху в основних і допоміжних матеріалах і в енергії, дані про виробничу зв'язку (вантажобігу) з іншими цехами і зі складами заводу; зведений кошторис капітальних витрат (що включає повну вартість устаткування з монтажем та інші витрати), зведений кошторис річних експлуатаційних витрат, техніко-економічні показники даного цеху і порівняння їх з показниками аналогічних, економічно запроєктованих або побудованих цехів. В основу технічних розрахунків приймають затверджені нормативи і норми зразкових діючих підприємств, або перевірені дані, раніше затверджених економічних проектів. Вартість споруди цеху і річні експлуатаційні витрати визначають на підставі кошторисів на окремі види робіт та витрат.

Технічний проект супроводжують необхідною документацією з додатком схем, креслень або фотокопій макетів або заповнених набраних дощок, розрахунків, специфікацій, відомостей і зведених кошторисів капітальних витрат і експлуатаційних витрат. Склад і обсяг цієї документації визначають по еталонному проекту, який містить зразки прийнятих форм проектної документації.

Робочі креслення є уточнення і доопрацювання попередньої стадії проекту. За робочими кресленнями здійснюють будівельні та монтажні роботи, включаючи установку обладнання та влаштування комунікацій. При розробці робочих креслень виробляють уточнення планування всього обладнання і робочих місць на планах і розрізах цеху з прив'язкою їх розташування до конструктивних елементів будівлі цеху, розрахунок і розробку конструкцій фундаментів обладнання, всіх оригінальних пристосувань, стендів, підйомно-транспортних пристроїв і т.п. За всім вказаних робіт складають докладні специфікації на необхідну обладнання, оснащення та матеріали. Робочі креслення виконують комплектно – за **видами робіт і по чергах будівництва.**

1.9 Сутність модернізації зварювального виробництва

Не конкурентні можливості застарілих зварювальних виробництв пов'язані в першу чергу з фізичним процесом зносу основних виробничих потужностей, в другу - з їхнім моральним фактором старіння. Ці проблеми викликають зниження якості і кількості продукції, що випускається, що в свою чергу веде до зниження отриманого прибутку. Тому рано, чи пізно настає час модернізації зварювального виробництва. Отже, при модернізації зварювального виробництва необхідно врахувати цілий ряд факторів, що впливають на даний процес, можливо, необхідно провести заміну не тільки обладнання, але також методів зварювання і різання, так як науковий прогрес не стоїть на місці і в світі з'являються нові способи виконання зварювальних операцій. Які більш досконалі в порівнянні з використовуваним обладнанням.

Однак необхідно уникати і інших крайнощів, а саме, найчастіше оновлення, або модернізація старого обладнання економічно більш доцільна, ніж закупівля нового. Якщо собівартість і продуктивність старого обладнання після модернізації не поступається новому.

Розглянемо основні напрями модернізації:

– Підвищення якості та продуктивності зварювання і різання за рахунок заміни основного обладнання на нове або модернізація старого;

– Підвищення економічності роботи, за рахунок застосування нових технологічних способів виробництва виробів, а отже реконструкції або навіть заміни допоміжного устаткування та конструкцій;

- Досягнення збільшення терміну служби обладнання і його окремих пристроїв, за рахунок застосування більш досконалих енергетично економічних машин і пристроїв;
- Розширення можливостей зварювання і різання, шляхом збільшення можливостей основного виробництва за рахунок розширення (при необхідності) використання нових способів зварювання;
- Полегшення і прискорення налагодження, шляхом створення більш прогресивного допоміжного обладнання і нових видів обробки металів;
- Заміна робочих на зварювальних роботах (за потребою);
- Оптимізація робочих місць;
- Заміна внутрішнього заводського транспорту і модернізація колій руху заготовок і виробів між цехами або ділянками;
- Оптимізація складського господарства і багато іншого.

Крім розглянутих вище основних напрямків модернізації необхідно також врахувати, що без удосконалення електричних машин обслуговуючих зварювальне виробництво або його модернізації, основні заходи не матимуть такого успіху, як з ними. Отже, необхідно також наступні, *наприклад*:

- а) заміна механічних і електромагнітних контакторів ігнітрони або напівпровідниковими;
- б) застосування в електронних регуляторах часу більш надійних елементів схеми - газорозрядних ламп і напівпровідникових приладів;
- в) заміна паяних і звертних з'єднань окремих ділянок схем електронних регуляторів часу штекерними роз'ємами;
- г) впровадження безконтактних схем комутації тощо.

Лекція №2

Тема №2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ І ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ЗВАРЮВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Питання лекції: Організація зварювального виробництва. Елементи, склад, тип, структура зварювального виробництва.

Необхідність у модернізації зварювальних виробництв виконується за умови чотирьох основних вимог:

– *необхідності заміни старого обладнання* (при його зношуванні або не відповідності умовам сучасного виробництва по якості виготовлення, малої продуктивності обладнання або невідповідності собівартості виготовлення продукції) на нове;

– *розширення виробництва*, при зростанні попиту на продукцію, що виробляється в умовах сучасного ринку;

– *за умов необхідності створення нової продукції* на підставі конкурентної боротьби між виробниками;

– *комбінованих умов, що розглянуті вище.*

Модернізація зварювального виробництва полягає у організації новітньої структури виробництва, тобто в залежності від поставлених завдань при модернізації необхідно в першу чергу, визначитись зі особовим складом (штатним розкладом) та існуючим обладнанням, прийомами праці, що виконуються та інше.

Тому модернізація виробництва складається з наступних кроків:

1. Скорочення та впорядкування штатного розкладу підприємства, яке виконується за рахунок впровадження новітнього обладнання та модернізація старого.

2. Збільшення обсягів виробництва та зниження собівартості продукції, яке виконується за рахунок тих же умов, що і попередні.

3. Застосування або владання існуючої транспортної структури підприємства.

4. Зменшення енерговитрат та інших ресурсів.

5. Більш якісного контролю продукції, що виготовляється.

6. Застосування сучасних норм безпеки життєдіяльності.

Тому більш ретельно розглянемо наступні етапи виконання проекту по модернізації зварювального виробництва (цехів, ділянок та ін.).

2.1 Організація зварювального виробництва

Організація виконання зварювальних робіт повинна передбачати спеціалізацію і високу організацію робочих місць, сприятливі умови праці, гарне обслуговування робочих місць, ефективну організацію трудових процесів, вчинене нормування праці, своєчасну атестацію зварників та ін.. питання, що пов'язані з виробництвом.

При модернізації зварювального виробництва ведеться велика робота по підвищенню ефективності організації та виконанню зварювальних робіт, яка повинна передбачати наступні кроки:

– Технологічну підготовку виробництва та виконання технології виготовлення продукції, що виготовляється;

– Забезпечення кваліфікованого керівництва та виробників;

– Матеріально-технічне забезпечення;

– Раціональне використання і розподіл праці кваліфікованих зварників і зварювального устаткування;

– Додаткову підготовку та атестацію зварників.

Зварювальні роботи повинні виконуватися відповідно до **проектів проведення робіт (ППР), технологічними картами або картами технологічних процесів.**

Основні складові розділу зварювання ППР:

- Розрахунок обсягу виконання зварювальних робіт в натуральному і нормативному обчисленні;
- Відомості технологічних і матеріальних ресурсів;
- Схеми енергопостачання;
- Технологічні вказівки з процесу зварювання, термообробці і контролю якості зварних з'єднань, що вироблені;
- Вибір форм організації та кооперації праці;
- Вимоги техніки безпеки і охорони праці;
- Вимоги по охороні навколишнього середовища.

При необхідності складається графік виконання робіт з модернізації зварювальних виробництв (цехів, ділянок та ін.). Проект повинен передбачати максимально можливу ступінь виготовлення і укрупнення конструкцій на заводах або базах, де здійснюється комплексна механізація, автоматизація та роботизація складально-зварювальних процесів.

Техніко-економічне обґрунтування та оперативне планування виконання зварювальних робіт, оплата праці зварників передбачаються на основі обсягів зварювання, встановлених ППР.

Технічне керівництво зварювальними роботами на підприємствах і в організаціях здійснюють:

- **головний зварювальник** (там, де в рік виготовляють більш 20 тис. т зварних конструкцій або є в обліковому складі 200 і більше зварників);
- **інженери** зі зварювання (там, де в рік у обліковому складі є 10...20 зварників);
- **виконробі і майстри** зі зварювання. У підрядної організації за кожним фахівцем зі зварювання закріплюють певний комплекс робіт і 10...20 зварників.

Керівник зварювальних робіт зобов'язаний:

- організувати виконання робіт відповідно до ППР та іншої нормативно-інструктивної документації;
- здійснювати технічний нагляд за доброякісним виконанням складальних і зварювальних операцій, дотриманням рекомендованих режимів зварювання і термообробки;
- забезпечувати ефективне використання наявної та впровадження нової зварювальної техніки, правильне зберігання і економне витрачання зварювальних матеріалів;
- вести облік виконаних робіт, виписувати і видавати робітникам наряди на зварювання;
- організувати вхідний, операційний і приймальний контроль якості зварних з'єднань відповідно до ГОСТ і ТУ;
- брати участь у складанні виконавчої документації на зварні з'єднання, в задачі замовнику і органам нагляду окремих споруд або комплексів;
- брати участь в періодичній атестації зварників та газорізальників; брати участь у складанні заявок на зварювальні матеріали та обладнання, звітів по зварюванню.

Старший фахівець зі зварювання безпосередньо підпорядковується головному інженеру управління (ділянки), а в технічному відношенні – також головному зварювальнику підприємства.

Інженер-зварювальник безпосередньо підпорядковується старшому фахівцю зі зварювання або начальнику технологічного бюро зі зварювання (якщо це передбачено штатним розкладом), та виконує наступні обов'язки:

- виконує розробку нових способів отримання різних сплавів та їх впровадження у

виробництво;

– займається питаннями підготовки до проведення зварювальних робіт (закупівля матеріалів, налагодження процесу зварювання та первинного налагодження обладнання, розробка проектів);

– виконує контроль за дотриманням технологій зварювання (мова може йти як про вже існуючі технології, так і власні розробки інженера);

– здійснює контроль за дотриманням техніки безпеки та правил експлуатації будь-яких верстатів, автоматів, роботів та механізмів, що використовуються у процесі зварювання, а також відповідного програмного забезпечення до них;

– здійснює контроль за раціональним використанням витратних матеріалів;

– виконує дослідження різних сплавів та способів зварювання на предмет удосконалення наявних технологій чи створення нових;

– приймає участь у контролі якості виконаних зварювальних робіт;

– здійснює загальне керування колективом.

Чисельність *зварників в монтажному виробництві* в основному зумовлюється прийнятими формами організації праці:

– висококваліфіковані зварники входять до складу монтажних ділянок і виконують зварювання у міру підготовки їм фронту робіт монтажними бригадами. Начальник ділянки (виконроб) визначає їх робочі місця і видає завдання, він же приймає закінчену роботу. Кожен зварювальник має індивідуальний наряд на виконання робіт. Це найбільш поширена форма організації праці при виконанні монтажних робіт на об'єктах з порівняно невеликими обсягами або при недостатньому фронті відповідальних зварювальних робіт;

– висококваліфіковані зварники об'єднані в зварювальні бригади, підлеглі майстра зі зварювання, який приймає зібрані під зварювання конструкції, забезпечує зварників робочими місцями і приймає закінчені зварювальні роботи. Роботу оплачують по бригадному поряд. Зазначена форма організації праці доцільна при виконанні великого зосередженого обсягу відповідальних зварювальних робіт (великогабаритні листові конструкції, складні конструкції із збірного залізобетону, великотоннажні установки та ін.);

– висококваліфіковані зварники включені до складу комплексних монтажних бригад і працюють по бригадному поряд. Такий варіант виправдовує себе головним чином на монтажі відповідальних лінійних споруд, зокрема трубопроводів. В цьому випадку необхідно приймати за основу при розрахунку складу комплексних бригад час зварювання стиків з тим, щоб не допускати виконання зварювальниками робіт, пов'язаних з фізичними навантаженнями, так як інакше не може бути гарантовано якість зварювання;

– до складу монтажних бригад включені зварювальники порівняно низькою (і вище IV розряду) кваліфікації, які виконують прихватку і зварювання (як варіант – деякі слюсарі-монтажники в бригаді мають спеціальність зварювальника). Роботи ведуться по бригадному поряд. Це найбільш поширена форма організації праці при монтажі невідповідальних конструкцій;

– висококваліфіковані зварники монтажного управління об'єднані в складі спеціалізованого зварювального ділянки, що виконує зварювальні роботи на всіх об'єктах даного управління. Керують зварювальними роботами інженерно-технічні працівники, які мають спеціальну освіту. Зварювальний ділянку веде роботи за принципом внутрішнього субпідряду у монтажних ділянок. Планування обсягів робіт і взаєморозрахунки зварювального ділянки з монтажними здійснюють за одиничними розцінками відповідно до "Вказівок по виробництву розрахунків за зварювальні роботи, що виконуються зварювальними ділянками» Зварювальні ділянки організовують при великих обсягах відповідальних зварювальних робіт на окремих об'єктах (*наприклад*, спорудження комплексу доменної печі) і в монтажних управліннях;

– спеціалізований зварювальний ділянку є відповідальним виконавцем складальних і зварювальних робіт на об'єкті; до складу зварювального ділянки включають монтажні бригади або монтажна дільниця виступає як внутрішній субпідрядник у зварювального, перебуваючи у нього в оперативному підпорядкуванні. Ця форма організації виробництва може бути рекомендована на монтажі відповідальних об'єктів з особливими вимогами, що пред'являються до якості зварних з'єднань (*наприклад*, комплекс трубопроводів високого тиску хімічних великотоннажних виробництв аміаку).

Вибір тієї чи іншої форми організації праці і керування зварювальними роботами залежить від конкретних обсягу і умов виробництва, а також характеру зварювальних робіт. Однак у всіх випадках необхідно забезпечити найбільшу завантаження зварників відповідно до трудової функцією (спеціалізацію праці), створюючи між операційний заділ.

Досвід передових монтажних організацій показав, що істотне підвищення продуктивності праці зварників в виробництві та будівництві можливо тільки при роздільному виконанні складальних і зварювальних операцій, створення між операційних заділів і розширенні зони обслуговування монтажних робіт кожним зварником. При зосередженні зварників в мобільних спеціалізованих підрозділах.

В даний час на багатьох заводах є, спеціалізовані ділянки або робочі місця по виконанню зварювальних робіт. До таких робіт відносяться зварювання стиків листової сталі, зварювання поясних швів в стрижнях з листової сталі, зварювання циліндричних ґратчастих конструкцій, зварювання трубчастих конструкцій радіоуж, електрошлакове зварювання листової сталі великої товщини. Організація зварювальних робіт в середовищі вуглекислого газу повинна передбачати централізовану подачу вуглекислого газу по трубопроводах з рампи, встановленої в спеціальному приміщенні, до робочих місць, централізовану намотування (і очищення) дроту в касети, своєчасне виготовлення запасних частин (особливо пальників) і ремонт обладнання.

Зварювання циліндричних конструкцій виробляють на ділянці, обладнаному роликовими стендами. Зварювання ґратчастих конструкцій ефективно проводити в середовищі вуглекислого газу на ділянках, обладнаних поворотними консолями для підвіски і переміщення уздовж зварюваного виробу подають механізмів напівавтоматів і касет з електродним дротом.

При поздовжньому розташуванні зварювальних стелажів щодо прольоту повинні встановлюватися подвійні консолі з монорельсом, при поперечному - одинарні.

Організація робочих місць зварників повинна передбачати забезпечення і правильне розташування пристосувань, зварювального і допоміжного обладнання. Зварювальники повинні бути забезпечені справним інвентарем та інструментом. Зварювання конструкцій, так само як і збірку, як правило, слід проводити на козелка висотою 600...650 мм з рівною робочою поверхнею.

Зварювальні трансформатори необхідно встановлювати на металевій майданчику заввишки 100 мм, шириною 800 мм. Ширина площадки визначається кількістю трансформаторів, що встановлюються на ній. Трансформатори встановлюються відкрито без огорожень, що забезпечує вільний доступ для регулювання струму, їх ревізій і ремонту. Зварювальні перетворювачі встановлюють на підлозі біля колон цеху. Рубильники для кожного трансформатора монтують на трубчастих стійках, а включають пристрої зварювальних перетворювачів прикріплюють до колони.

Для зварювання високих конструкцій на робочому місці повинні бути інвентарні драбини з алюмінієвих сплавів. Інструмент та приладдя повинні зберігатися в шафах, які встановлюються у колон. Зварювальні дроти і електродотримачі повинні мати справну ізоляцію.

Для створення сприятливих умов праці зварників необхідно забезпечити постійну роботу припливно-витяжної вентиляції з метою зменшення загазованості повітряного середовища.

Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони (в мг / м³) не повинні перевищувати: двоокису азоту – 5, марганцю – 0,3, окису вуглецю – 20, аерозолі у вигляді кремній пилу від 1 до 4.

Робочою зоною вважається простір заввишки до 2 м над рівнем підлоги. Рекомендується щодня робити вологе прибирання пола в цеху, що сприяє зменшенню шкідливих домішок у повітряному середовищі. З метою зменшення шуму по можливості замінювати рубку пневматичними молотками на повітряно-дугове різання.

При зварюванні всередині замкнутих листових конструкцій необхідно забезпечити індивідуальну вентиляцію, освітлення переносними лампами з напругою не більше 12 В, виконання зварювальних робіт в діелектричних калошах і на гумовому килимку. Електрозварювальне обладнання, стелажі та зварюються конструкції повинні бути надійно заземлені.

2.2 Елементи, склад, тип, структура зварювального виробництва

2.2.1 Елементи зварювального виробництва

Зварювальне виробництво, тобто сукупність процесів, що утворює самостійну закінчену технологію виготовлення звареної продукції, - одне з провідних в сучасному машинобудуванні. Тому в складі машинобудівного заводу зазвичай є складально-зварювальні цехи або відділення із спеціалізованих складально-зварювальних ділянок.

Кожний виробничий підрозділ (складально-зварювальний цех, відділення, дільниця) організують в складі заводу для виготовлення певної заданої продукції, що є результатом цілеспрямованого процесу праці.

За Марксом процес праці (виробництво) обов'язково включає:

- 1) доцільну діяльність людини, або праця;
- 2) предмет праці;
- 3) знаряддя (засоби) виробництва, якими людина діє на предмет праці.

У практиці сучасного проектування або модернізації промислових підприємств всю номенклатуру складу виробництва застосовують в більш диференційованому вигляді, що включає наступний склад основних елементів виробництва, необхідний для забезпечення його раціональної організації та функціонування:

1. Матеріали для виготовлення заданої продукції – основні і допоміжні.

2. Обладнання виробниче, підрозділяються в цехах зварювального виробництва на наступні групи:

- обладнання для обробки металу і виготовлення з нього деталей заданих виробів;
- механічне зварювальне обладнання для збирання деталей, що виготовляють і наступного зварювання їх в складальні одиниці;
- механічне складально-зварювальне обладнання, за допомогою якого виконують складання та зварювання складальних одиниць і в цілому завданих виробів;
- зварювальне обладнання, яке використовується безпосередньо для виконання передбачених виробничим процесом зварювальних операцій, що включає також джерела живлення відповідним видом енергії;
- обладнання та апаратура для контролю якості виконуваних виробничих операцій і продукції, що виготовляється; підйомно-транспортне внутрішньо цехове обладнання для переміщень об'єктів виробничого процесу з виготовлення заданих виробів; необхід-

ного по кожній зазначеній групі обладнання інструменту, пристосування, спеціальні пристрої та інше оснащення.

Кожна з перерахованих вище груп устаткування включає відповідні різні конструктивні його типи, як переносні, так і стаціонарні, що відрізняються різним ступенем продуктивності, що забезпечується засобами їх механізації і автоматизації. Крім того, всі робочі місця в цехах і відділеннях зварювального виробництва обладнають необхідними опалювальними пристроями, вентиляцією, електроосвітлювальними установками і т.п., а також господарським інвентарем (робочі столи, сидіння, інструментальні шафки і ін.) Для забезпечення нормальних умов виконання всіх робіт.

3. **Енергія всіх видів**, що підлягає використанню в проектованому виробництві.

4. **Склад працюючих**, включаючи виробничих і допоміжних робітників, молодший обслуговуючий, лічильно-контрський і адміністративно-технічний персонал та ін. категорії.

До додаткових елементів виробництва належать такі:

Технічна документація виробничого процесу, яка визначає послідовність і способи взаємодії між усіма основними елементами виробництва при виготовленні заданої продукції і необхідна для забезпечення раціональної організації даного виробництва на належному технічному рівні, що забезпечує високу продуктивність праці і необхідну якість продукції. Простір для раціонального розміщення основних елементів виробництва, що включає площі (виробничі і допоміжні) при необхідній і достатній висоті всіх приміщень. Крім того, при введенні в експлуатацію запроектованого і спорудженого цеху для нього беруть схему раціональної організації і управління, що відповідає типу даного виробництва і встановлену відомством, в підпорядкуванні якого буде цей цех.

З викладеного вище випливають **основні завдання проектування** при модернізації зварювального виробництва і складально-зварювальних цехів складаються з наступного:

1. **Розробка необхідного технологічного процесу зварювального виробництва (цеха, ділянки та ін.)**, що включає до себе, вибір раціональних у техніко-економічному відношенні способів виготовлення продукції, технічного контролю і внутрішньо цехового транспортування деталей, складальних одиниць і готових конструкцій заданої зварної продукції.

2. **Визначення необхідного якісного і кількісного складу** всіх необхідних елементів виробництва для виготовлення заданої продукції.

3. **Розробка плану раціонального розміщення** у проектованому або модернізованому виробництві (цеху, ділянці та ін.) або всього кількісного складу елементів виробництва і складання розрізів будівлі цеху з зазначенням необхідної висоти всіх його приміщень.

4. **Визначення необхідних капітальних витрат і експлуатаційних річних витрат** (оборотних коштів) для здійснення проектованого складально-зварювального виробництва, а також майбутньої собівартості заданої для нього продукції і його техніко-економічних показників.

В результаті розробки нового проекту по модернізації зварювального виробництва (цехів, ділянок та ін.) повинна бути забезпечена можливість створення найбільш передового по технічному рівню і більш економічного в експлуатації складально-зварювального виробництва для випуску заданої продукції при необхідних умовах зниженні її собівартості, щодо виготовлення продукції, яка обумовлює рентабельність існуючого виробництва і прийнятні кроки окупності капітальних витрат, а також дотримання інших сучасних вимог.

2.2.2 Склад зварювального виробництва

Рациональне розміщення в просторі запроєктованого виробничого процесу і всіх основних елементів виробництва, необхідних для здійснення цього процесу, вимагає розробки креслень плану і розрізів проектного цеху. Для цього, перш за все, необхідно встановити склад (структурну схему) останнього (рис. 1).

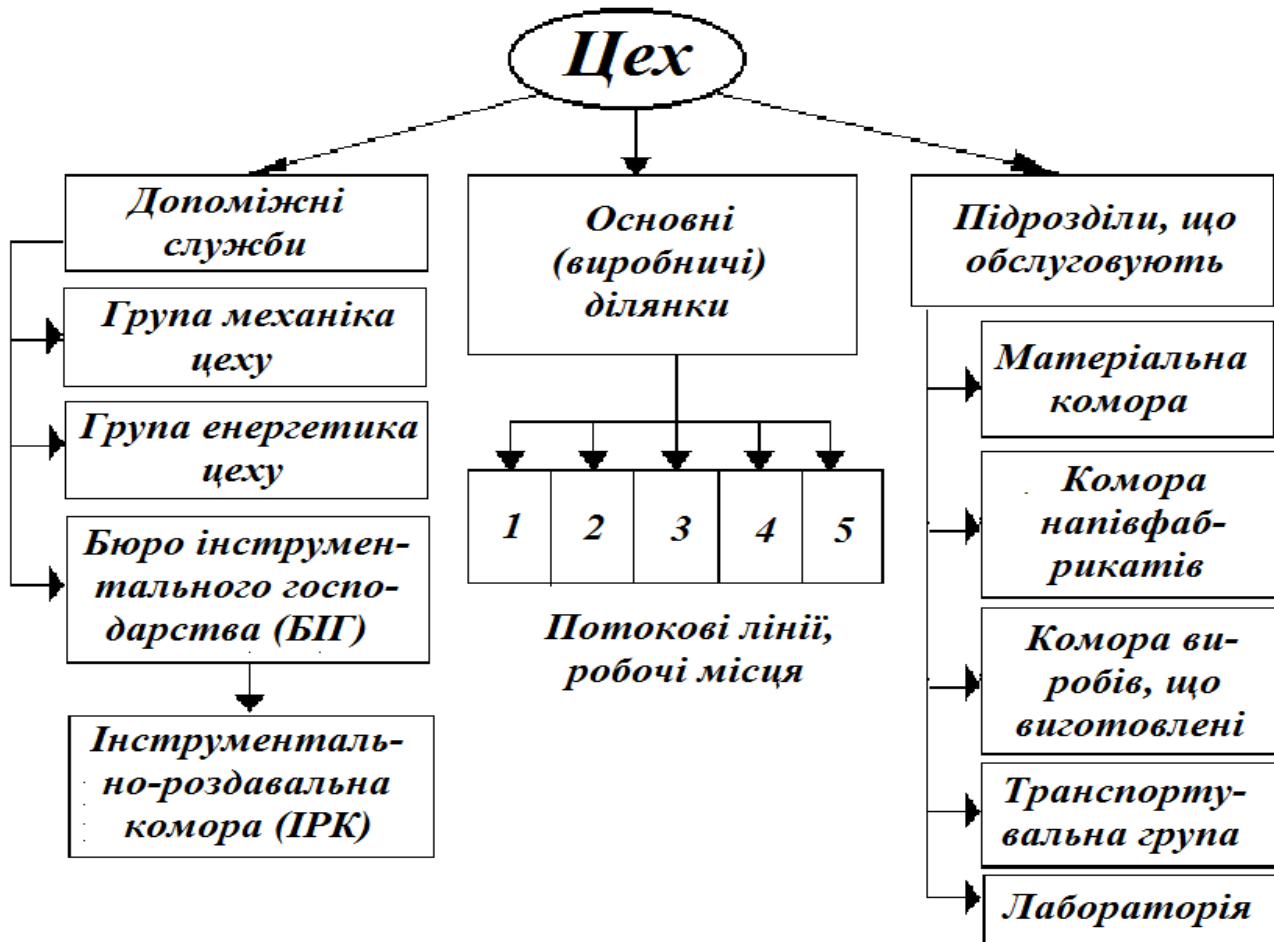


Рис. 1. Структурна схема збирально-зварювального цеху

Незалежно від приналежності до будь-якої різновиду зварювального виробництва складально-зварювальні цехи при повному їх складі можуть включати наступні відділення та приміщення.

Виробничі відділення.

– Заготівельне відділення включає виробничі ділянки: правки і намітки металу, газополум'яної обробки (різання), електротермічної різання, верстатної обробки, трубний, ковальсько-котельний або штампувальний (пресовий), слюсарно-механічний і очищення металу.

– Збирально-зварювальне відділення, що підрозділяється зазвичай на вузлову і загальну збірку-зварювання, з виробничими ділянками: збірки, зварювання, наплавлення, пайки, клепки, термообробки, механічної обробки, випробування готової продукції та виправлення вад, нанесення поверхневих покриттів і обробки продукції.

– Ділянки механічної обробки, нанесення покриттів і обробки продукції, що не входять до складу складально-зварювального цеху, що проектується, якщо зварені в ньому конструкції підлягають передачі в механоскладальний цех для монтажу інших механізмів, останнього складання, обробки і випуску виробів усього підприємства.

– **Допоміжні відділення.** Цехової склад металу з розвантажувально-сортувальним майданчиком і ділянкою попередньої підготовки металу, **проміжний склад деталей і напівфабрикатів** з ділянкою їх сортування і комплектації, **між операційний склад-ділянка** і місця для складання, **склад готової продукції цеху** з контрольним і пакувальним відділеннями та вантажним майданчиком. **Комори** електродів і флюсів, балонів з горючими і захисними газами, інструменту, пристосувань, запасних частин і допоміжних матеріалів. **Майстерні:** виготовлення шаблонів, ремонтна, електромеханічна і ін. **Відділення:** електромашин (для централізованого розміщення зварювальних генераторів і інших джерел живлення енергією робочих місць дугового і електрошлакового зварювання), ацетиленове, компресорне. **Цехові трансформаторні підстанції.**

– **Адміністративно-конторські та побутові приміщення.** Контора цеху, гардероб, вбиральні, умивальні, душові, буфет, кімната для відпочинку та прийому їжі, медпункт.

Залежно від розмірів складально-зварювального цеху та особливостей, що розміщуються в ньому виробничих процесів деякі з перерахованих вище відділень, ділянок і приміщень можуть бути відсутніми або об'єднуватися з іншими; можливо також виділення деяких відділень і ділянок в самостійні цехи.

Кожне промислове підприємство зазвичай об'єднує в своєму складі різні цехи, загально заводські організації, пристрої і споруди. Перелік всіх цехів і загально-господарських організацій і пристроїв в кожному окремому випадку встановлюють на самому початку проектування (рис. 2) – при складанні попереднього генерального плану майбутнього заводу. Розробка генерального плану заводу в цілому і компоновка окремих його частин не входять до навчальної програми даного курсу. Тому при його викладі передбачається наявність складеного генерального плану, що є одним з основних вихідних матеріалів для проектування цеху.

Проектований в складі виробництва (цеху, ділянки) самостійний збирально-зварювальний цех (ін. підрозділ) (див. рис. 1) завжди є, з одного боку, споживачем продукції заготівельних і обробних цехів і складів заводу, а з іншого – постачальником своєї продукції для цехів остаточної обробки виробів, що виготовляються і (в деяких випадках) для загальнозаводського складу готової продукції.

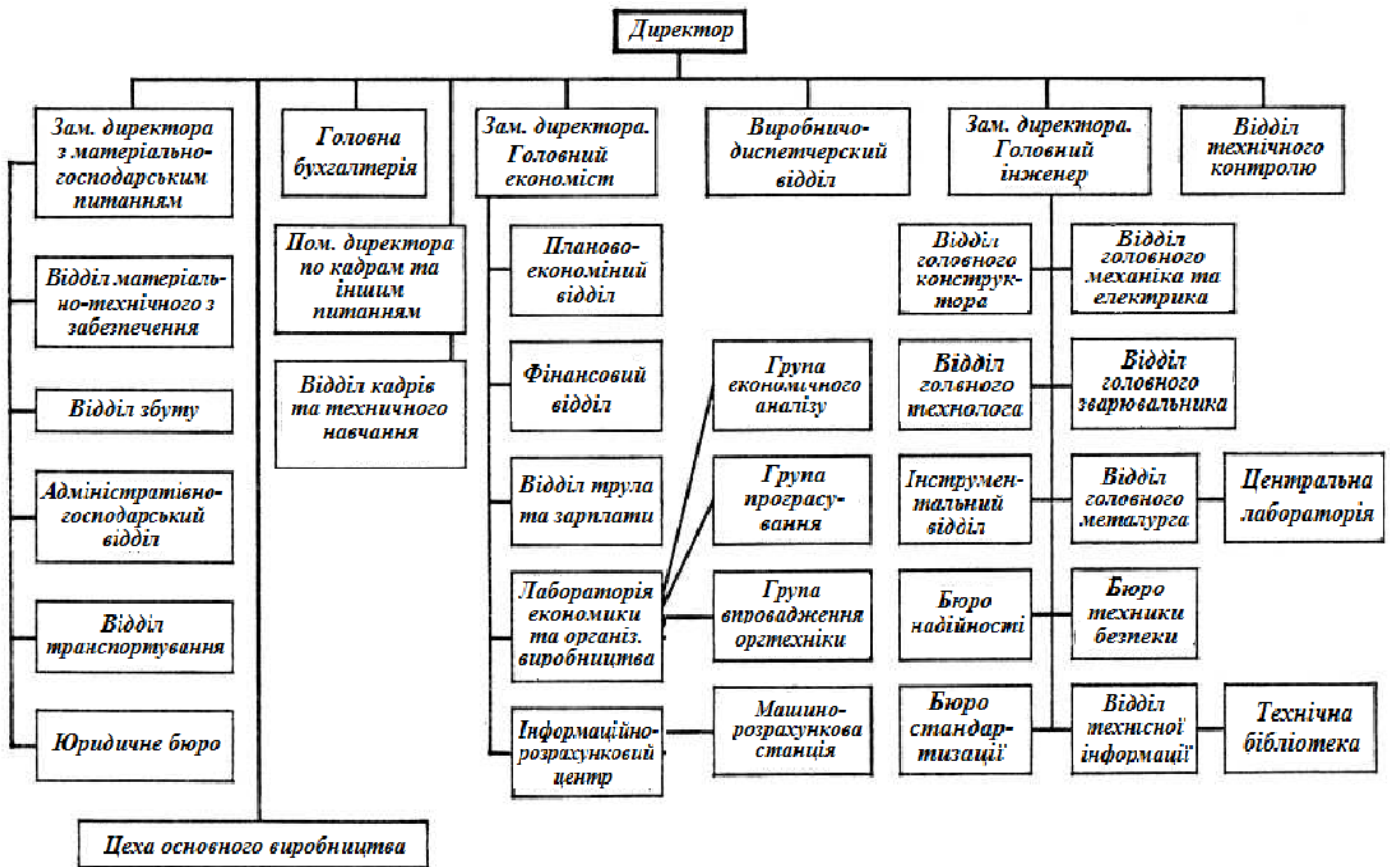
Таким чином, між проектованим складально-зварювальним цехом та іншими цехами, спорудами і пристроями заводу існує певна виробнича зв'язок, необхідна для забезпечення нормального виконання процесу виготовлення заданої продукції по заводу в цілому.

Зв'язок проектованого складально-зварювального цеху з іншими цехами і загальнозаводськими пристроями в кількісному відношенні може бути різним. Найбільш загальним вимірником зв'язку з цим є **вантажобіг в мегаграмах (тоннах) за одиницю часу** – (рік, місяць, добу або зміна) або у **відсотках від кількості річного випуску продукції**. Чим більше вантажобіг по отриманню та відправці матеріалів, напівфабрикатів, складальних одиниць і т.п. З одного цеху в інший, тим більше зв'язок між ними.

При проектуванні як всього підприємства в цілому, так і окремих його цехів необхідно прагнути до здійснення точності всіх виробничих зв'язків між окремими цехами, до найбільш зручного їх взаємного розташування і недопущення зворотних переміщень матеріалів і виробів. Дотримання цих положень – неодмінна умова раціональної організації будь-якого промислового підприємства.

З метою найбільш раціонального компоновання окремих ланок виробничих процесів поза цехом і всередині нього необхідно з'ясувати виробничий зв'язок між запроєктованим складально-зварювальним цехом і всіма його постачальниками і споживачами на заводі. **При цьому розташування цеху, що проектується, по відношенню до інших**

цехів, складів і іншим загальнозаводським спорудам має бути тим ближче, чим більше його виробнича зв'язок з кожним з них. Виконання цих вимог обумовлює найменші транспортні витрати і втрати часу на переміщення вантажів між цехами і встановлює основні передумови для проектування внутрішніх цехових вантажопотоків.



Ри

с. 2. Загальна схема виробничого зв'язку підприємства

Зрозуміло, що все сказане вище щодо виробничої зв'язку і взаємного розміщення самостійних цехів заводу в однаковій мірі відноситься і до вирішення **аналогічних питань взаємного розташування відділень і виробничих ділянок в цеху.**

2.2.3 Тип зварювального виробництва

У розробці проектів зварювального виробництва (збирально-зварювального цехів) велике значення має визначення найбільш доцільних форм організації виробничих процесів з випуску заданої продукції.

Залежно від числа різних заданих видів виробів і повторюваності їх виготовлення може бути встановлена приналежність проектного цеху до певного типу виробництва (одиничне, дрібносерійне, серійне, багатосерійне, масове). Однак нерідко в одному цеху передбачають організацію виробництв різних типів. Особливо часто в одному цеху суцільно розміщують одиничне і дрібносерійне виробництво. Тому на практиці проектування прийнято розглядати чотири типи виробництва:

- 1) **одиничне;**
- 2) **дрібносерійне;**
- 3) **серійне;**
- 4) **багатосерійне;**
- 5) **масове.**

Суворих меж між різними типами серійного виробництва не існує. Орієнтовні ознаки, що характеризують окремі типи серійного виробництва, представлені в табл. 1. Короткі організаційно-технічні характеристики перерахованих вище типів виробництва зводяться до наступного.

Одиничне і дрібносерійне виробництво відрізняється великий н нестійкою номенклатурою виробів, що випускаються. У виробничому процесі застосовують універсальне обладнання н переналагоджування оснащення спрощеної конструкції з ручною подачею вихідного металу і штучних заготовок. Відсутністю закріплення заготовок і деталей за обладнанням. В основному використовують загально цеховий транспорт.

У **серійному виробництві** номенклатура виробі обмежена і досить стійка. Виготовлення виробів виробляють періодично повторюваними серіями на спеціалізованих ділянках, на змінно-потоківих лініях з переважним застосуванням універсального обладнання. Характерно застосування простий і комбінованої оснащення (ручний або механізованої подачею листів, прутків, смуг або штучних заготовок. Використовують загально цеховий підлоговий транспорт.

У **багатосерійному виробництві** номенклатура виробів вельми обмежена і стійка. Вироби виробляють періодично повторюваними великими серіями на спеціалізованих ділянках, механізованих змінно-потоківих лініях. Застосовують спеціалізоване обладнання, комплексно-механізовані потоківі лінії розкрою і спеціальне нестандартне обладнання. Характерно застосування спеціальних пристосувань з механізованою подачею листового, сортового і профільного прокату. Широко використовують підвісний і підлоговий транспорт.

Масове виробництво відрізняється досить стійкою номенклатурою випуску продукції, що включає один тип (рідко два або три типи) виробів у великій кількості. Вироби виробляють з постійним ритмом потоку на комплексно-механізованих і автоматичних потоківих лініях із застосуванням спеціалізованого меж операційного транспорту.

Із зазначених вище характеристик слід: чим ближче проектоване виробництво до типу масового, тим швидше відбувається доцільніше застосування механізованих підйомно-транспортних пристроїв для пересування складальних одиниць виготовлених і робочарів і використання високопродуктивних механізованих і автоматизованих способів складання і зварювання продукції, що вимагають для свого здійснення складного і дорогого спеціалізованого обладнання і пристосувань, і, нарешті, тим доцільніше вельми детальна розробка технологічного процесу виробництва.

Залежно від типу виробництва в ньому переважає або технологічний (одиничне і дрібносерійне виробництво), або предметний (масове і багатосерійне виробництво) принцип формування цехів. У першому випадку в складі машинобудівного заводу організують самостійний складально-зварювальний цех або відділення. У другому випадку для виготовленні заданих виробів на виробництві організують спільний виробничий потік, що представляє собою послідовне виконайте операцій різної технологічної спеціалізації. У відповідних місцях цього виробничого потоку по ходу процесу виготовлення виробів включають складально-зварювальні лінії, ділянки або окремі робочі місця. При цьому всі етапи виробничого процесу виготовлення виробів розташовують н цехах, сформованих відповідно за предметним принципом (*наприклад*, в візкові, рамному, кузовному, каркасному цеху і т.п.). У виробництвах серійного типу переважання предметного принципу побудови цехів можливо лише при поточних методах виготовлення виробів.

Додатковою характеристикою цехів, які виготовляють зварні вироби, служить їх склад по числу основних виробничих відділень. До таких відділеннях цеху відносять заготівельне і складально-зварювальне. У заготівельному відділенні виконують обробку вихідного металу і виготовлення з нього деталей даних виробів. В складально-зварю-

вальному відділенні виробляють складання готових деталей і зварювання їх з метою отримання заданих виробів. У випадках проведення досить складних виробів горюче-зварювальне відділення поділяють на два: відділення вузлового збирання-зварювання і відділення загальної збірки-зварювання. У першому з них виконують збірку готових деталей і зварювання їх з метою отримання окремих частин (технологічних складальних одиниць та інших виробів), а в другому – загальну збірку вже виготовлених збиральних одиниць і зварювання їх для отримання виробу в цілому, що випускається.

При досить великій кількості робіт в заготівельному відділенні, він виготовляє деталі для різних цехів заводу, таке відділення виділяється в самостійний заготівельний цех. Тоді цех, що проектується має в своєму складі тільки збирально-зварювальні відділення або ділянки, лінії й окремі робочі місця в різних (предметних) відділеннях цеху. Відокремлення заготівельних робіт від складально-зварювальних передбачається також при проектуванні спеціалізованих за технологічними ознаками виробництв.

2.2.4 Структура зварювального виробництва

Виробнича структура збирально-зварювального підприємства – це сукупність виробничих одиниць підприємства (цехів, служб), що входять до його складу і форми зв'язків між ними. Виробнича структура залежить від виду продукції, що випускається і його номенклатури, типу виробництва і форм його спеціалізації, від особливостей технологічних процесів. Причому останні є найважливішим чинником, що визначає виробничу структуру підприємства. Виробнича структура – це, по суті, форма

Характеристики типів виробництв по організації виробничого процесу. У ній розрізняють **підрозділи виробництв**:

- **Основного,**
- **Допоміжного,**
- **Обслуговуючого.**

У **цехах (підрозділах) основного виробництва** предмети праці перетворюються в готову продукцію. **Цехи (підрозділу) допоміжного виробництва** забезпечують умови для функціонування основного виробництва (інструменти, енергія, ремонт обладнання). **Підрозділи обслуговуючого виробництва** забезпечують основне і допоміжне виробництва транспортом, складами (зберігання), технічним контролем і т.д.

Таким чином, у складі підприємства виділяються основні, допоміжні та обслуговуючі цехи та господарства виробничого призначення.

У свою чергу **цехи основного виробництва** (в машинобудуванні, приладобудуванні) поділяються:

- **На заготівельні;**
- **Обробні;**
- **Складальні.**

Заготівельні цехи здійснюють попереднє формоутворення деталей виробу (лиття, гаряче штампування, різання заготовок та їх попередня обробка і т.п.)

В **обробних цехах** виробляється обробка деталей механічна, термічна, хіміко-термічна, гальванічна, зварювання, лакофарбові покриття і т.п.

У **складальних цехах** виробляють складання складальних одиниць і виробів, їх регулювання, налагодження, випробування.

В збірно-зварювальному виробництві можливо поєднання обробних та складальних цехів в загальне підприємство.

На основі виробничої структури розробляється генеральний план підприємства, тобто просторове розташування всіх цехів і служб, а також шляхів і комунікацій на тери-

торії заводу. При цьому повинна бути забезпечена пряма направленість матеріальних потоків. Цехи повинні бути розташовані в послідовності виконання виробничого процесу.

Цех – це основна структурна виробнича одиниця підприємства, адміністративно відособлена і спеціалізується на випуску певної деталі або виробів або на виконанні технологічно однорідних чи однакового призначення робіт. Цехи поділяються на ділянки, що представляють собою об'єднану за певними ознаками групу робочих місць. Виробнича структура цеху показана на див. рис. 1.

Цехи і дільниці створюються за принципом спеціалізації:

- *Технологічної;*
- *Предметної;*
- *Предметно-замкнутої;*
- *Змішаної.*

Технологічна спеціалізація заснована на єдності застосовуваних технологічних процесів або близьких по виробу (*наприклад*: збирання та зварювання; зварювання та рихтування та ін.). При цьому забезпечується високе завантаження устаткування, але не може оперативного виробничого планування, подовжується у виробничому циклі через збільшення транспортних операцій. **Технологічна спеціалізація** застосовується в основному в одиничному і дрібносерійному виробництві.

Предметна спеціалізація заснована на зосередженні діяльності цехів (ділянок) на випуску однорідної продукції. Це дозволяє концентрувати виробництво деталі або виробів в рамках цеху (ділянки), що створює передумови для організації прямо направленою виробництва, спрощує планування і облік, скорочує виробничий цикл. Предметна спеціалізація характерна для багатосерійного і масового виробництва.

Якщо в межах цеху або ділянки здійснюється закінчений цикл виготовлення деталі або виробу, цей підрозділ називається **предметно-замкнутим**.

Цехи (дільниці), організовані за предметно-замкнутому принципом спеціалізації, володіють значними економічними перевагами, так як при цьому скорочується тривалість виробничого циклу в результаті повного або часткового усунення зустрічних або поворотних переміщень, знижуються втрати часу на переналагодження обладнання, спрощується система планування і оперативного керування ходом виробництва.

Лекція №3

Тема №2: ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ЗВАРНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Питання лекції: Типи і економічні форми організації. Класифікація типів виробництва за видами і кількістю продукції, що випускається. Форма власності. Економічна ефективність організації виробництва всіх форм. Вплив характеристик зварних виробів на особливості організації виробництва зварних конструкцій.

3.1 Типи і економічні форми організації

Найбільш важливою ознакою класифікації господарюючого суб'єкта в умовах ринкової економіки є розподіл господарюючого суб'єкта за ознакою організаційно-правових форм підприємств, які регламентуються державою через Цивільний кодекс України (ЦК України).

Цивільний кодекс вводить поняття «комерційна організація» і «некомерційна організація».

Комерційна організація переслідує одержання прибутку як основної мети своєї діяльності. Некомерційна організація не переслідує одержання прибутку як основної мети своєї діяльності, і якщо отримує прибуток, то вона не розподіляється між учасниками організації (рис. 1).

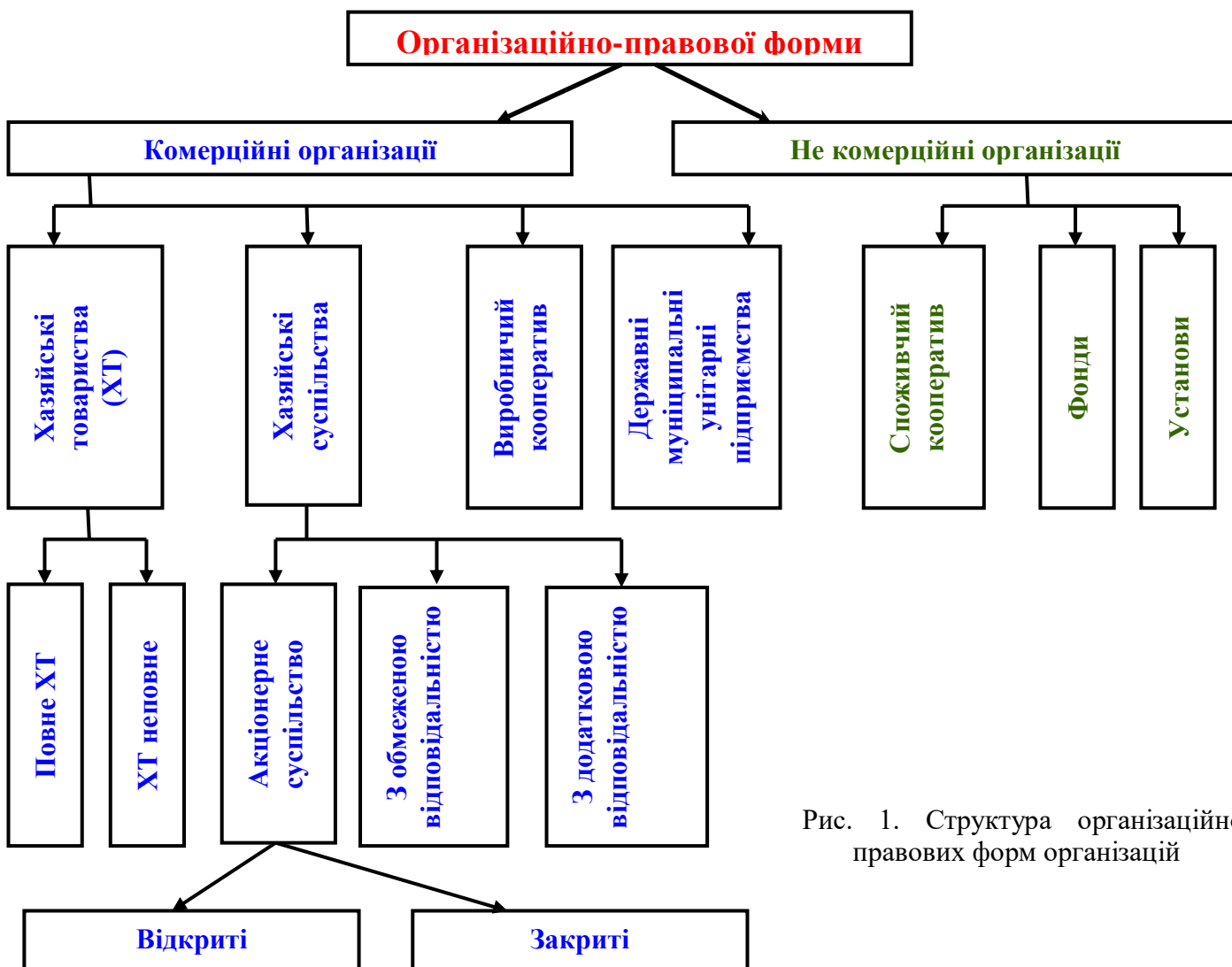


Рис. 1. Структура організаційно-правових форм організацій

Типи економічних систем. У процесі розвитку суспільства виникають економічні проблеми, пов'язані з обмеженістю ресурсів і альтернативними витратами, які потребують вирішення.

Економічна система – спосіб організації господарського життя суспільства, іншими словами – це спосіб прийняття рішень про те, ЩО? ЯК? і ДЛЯ КОГО? вироблять.

Які існують типи економічних систем (рис. 2) та які вони мають переваги і недоліки (табл. 1).

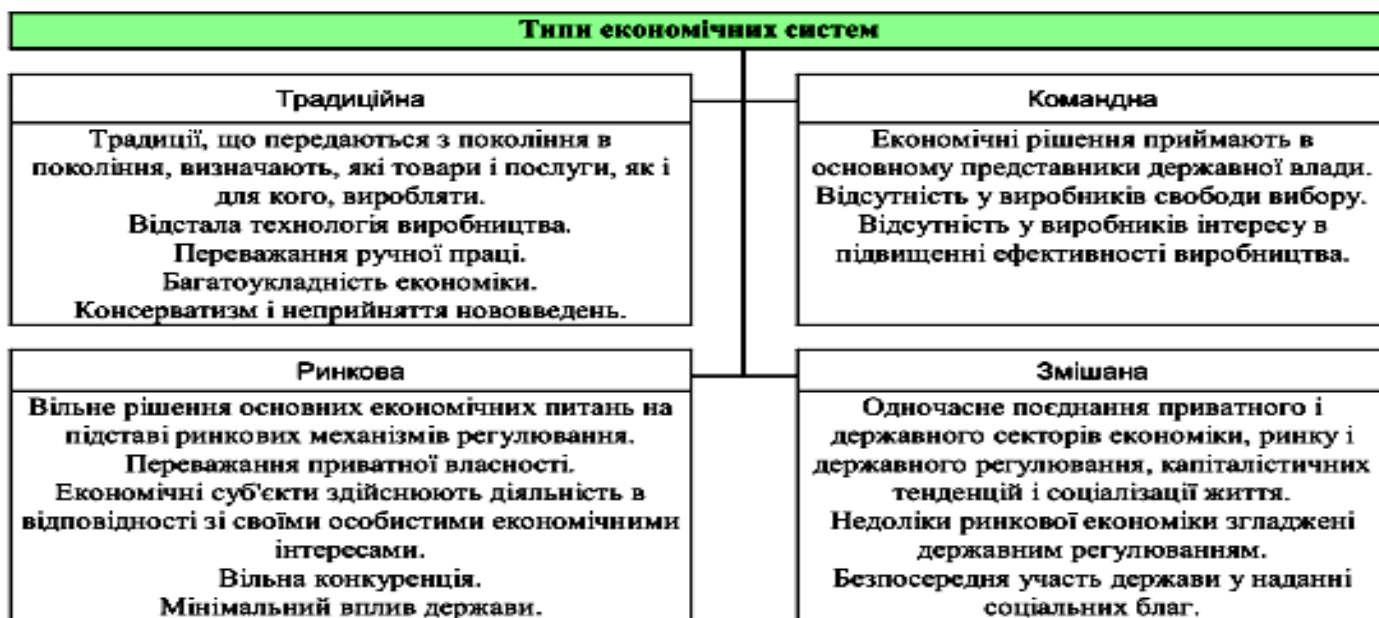


Рис. 2. Схема існуючих типів економічних систем

Таблиця 1. – Переваги та недоліки існуючих типів економічних систем

Тип економічної системи	Переваги	Недоліки
Командна (планова)	Можливість концентрації зусиль і ресурсів на окремих напрямках економічної діяльності. Забезпечення економічної та соціальної стабільності, так названої «впевненість в завтрашньому дні».	Неможливість швидкого розвитку і впровадження досягнень науково-технічного прогресу. Відсутність свободи виробництва і споживання. Низький рівень задоволення потреб. Виникнення «чорного ринку», хронічний дефіцит предметів споживання.
Ринкова	Сприяє ефективному розподілу ресурсів, так як спрямовує ресурси у виробництво тих товарів і послуг, в яких суспільство найбільше потребує («невидима рука ринку») Свобода вибору і діяльності підприємців. Сприяє підвищенню якості товарів і послуг. Гнучкість, висока адаптованість до умов, що змінюються стимулює науково-технічного прогресу.	Нерівний розподіл доходу; ринок орієнтований на задоволення споживання тих, хто платить гроші. Нестабільність розвитку, що призводить до інфляції і безробіття, соціальних протиріч. Недостатнє фінансування наукових досліджень, сфери освіти. Ослаблення конкуренції, що відбувається внаслідок злиття невеликих підприємств. Марнотратне ставлення до природних ресурсів.
Змішана (розвинена змішана економіка)	Забезпечення економічного зростання та економічної стабільності. Соціальні гарантії. Захист і заохочення конкуренції, боротьба з монополіями. Забезпечення політичної стабільності. Стимулювання технологічних і організаційних інновацій. Підтримка сфери освіти, культури, науки	Відсутність стандартних схем. Необхідність розробки національних моделей з урахуванням національної специфіки.

У зв'язку з соціальним навантаженням у суспільства зростають і функції держави (рис. 3).

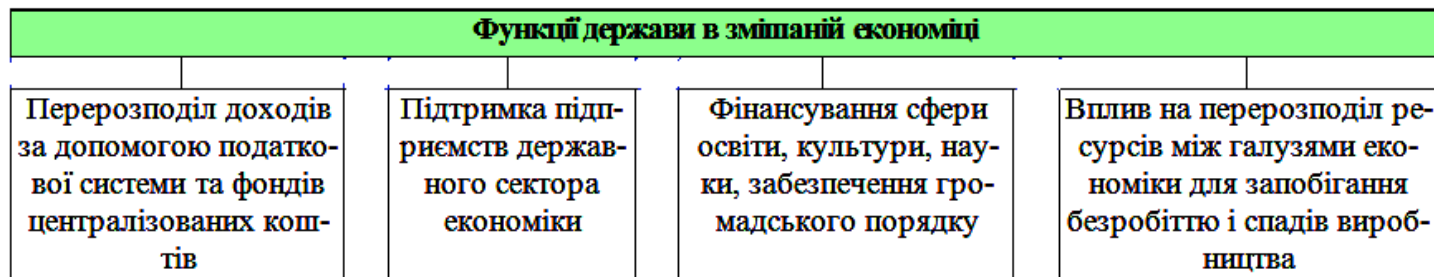


Рис. 3. Функції держави у змішаній економіці

Перехідні (постсоціалістичні) економіки. Особливість країн з перехідною економікою полягає в тому, що в ній поєднуються форми організації виробництва, властиві командній економіці, і форми організації виробництва, які в більшій чи меншій мірі відповідають ринковій економіці (рис. 4).

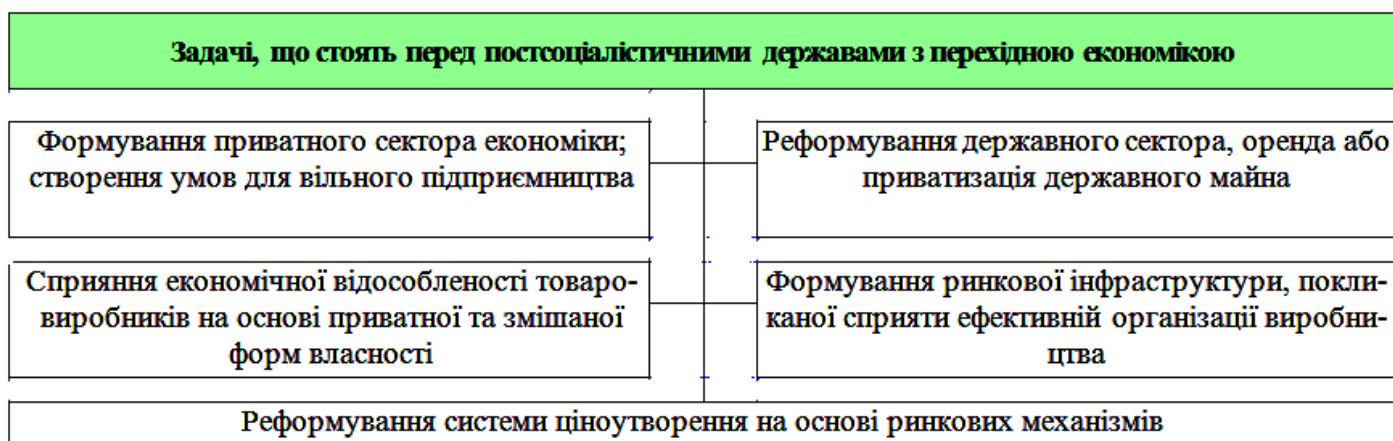


Рис. 4. Схема рішення задач, що рішення постсоціалістичні держави

На підставі цього визначають форми приватизації (рис. 5).

Приватизація – процес переходу державних підприємств у приватну форму власності.

Приватизаційний сертифікат – цінний папір, що свідчить про право її власника на володіння частиною державної власності, а також на участь в приватизації цієї власності.

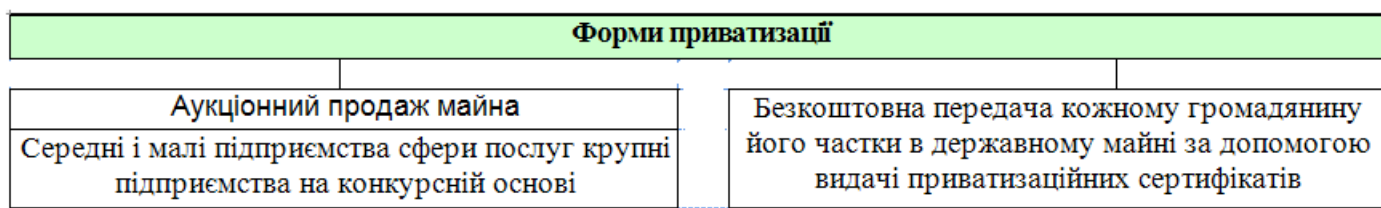


Рис. 5. Схема форм приватизації

Форми власності та організаційні форми підприємства. Виробничий процес в ринковій економіці здійснюється найрізноманітнішими організаціями – від крихітних одноосібних підприємств до гігантських корпорацій, домінуючих в економічному житті в країнах з розвинутою економікою.

На сьогоднішній день в Україні налічується більше одного млн. різних підприємств. Більшість з них є малими підприємствами, кожним з яких, як правило, володіє одна людина. В даному випадку мова йде про **індивідуальну власність**. Інші підприємства зна-

ходяться в **колективній власності** – число їх власників може становити від двох до двохсот чоловік. Великі підприємства є, як правило, **корпораціями**.

Малі підприємства складають переважну більшість всіх підприємств. Але за обсягами продажів і величиною основних фондів, з політичної та економічної потужності, також по числу працівників, зайнятих на підприємстві, в економіці домінують лише кілька сотень найбільших корпорацій.

Серед цього розмаїття можна виділити індивідуальні приватні підприємства – **класичні дрібні підприємства**, які часто є такими собі "**сімейними крамничками**". Обороти невеликого магазину не перевищує декількох сотень доларів в день і ледь забезпечує його власникам мінімальний дохід.

Кількість таких компаній дуже велике, але їх частка в загальному обсязі продажів незначна. Часто для успішної роботи більшості дрібних підприємств необхідні величезні особисті витрати праці. "Самозайняті" нерідко працюють 50 або 60 годин на тиждень і не можуть взяти відпустку. Середній термін існування дрібних підприємств становить приблизно один рік. І все ж, завжди будуть існувати люди, які бажають мати "власну справу". Комусь із них пощастить, і їхні починання можуть виявитися успішними і приносити з часом непоганий дохід.

Ще одним варіантом організаційної форми підприємства є **партнерство або товариство**. Часто для успішної організації бізнесу необхідно об'єднати діяльність кількох здібних людей – скажімо, юристів або вчених, що спеціалізуються в різних областях. Будь-які дві або більше осіб, які вирішили працювати спільно, можуть організувати товариство. Кожен з них погоджується виконувати певну частину роботи, і має свій пай в статутному капіталі, відповідно, з величиною якого отримує право на певну частину прибутку і, звичайно, зобов'язується взяти на себе відповідальність у разі збитків або боргів.

На сьогоднішній день питома вага цієї форми підприємницької діяльності серед всіх комерційних структур невелика. Такий стан справ зумовлений певними недоліками, які позбавляють цю форму ведення бізнесу привабливості в очах великих підприємців. Найголовнішим їх недоліком є необмежена відповідальність. Партнери несуть необмежену відповідальність за всіма зобов'язаннями свого підприємства. Якщо в статутному фонді товариства вам належить 1 %, то в разі банкрутства ви повинні будете заплатити 1 % суми, пред'явленої до оплати вашими кредиторами, а решта 99 % залишаться вашим партнерам. Але якщо ваші партнери виявляться неплатоспроможними, вас можуть змусити погасити всі борги, навіть якщо для цього вам доведеться розпродати своє майно.

Корпоративні підприємства. Основна частина економічної діяльності в розвиненій ринковій економіці здійснюється приватними корпоративними підприємствами (далі корпораціями). Пару століть назад створення корпорацій було можливим лише після найвищого дозволу монаршої особи, або після прийняття спеціального закону. Створення Британської Ост-Індської компанії відбулося з благословення держави і завдяки цьому вона практично правила Індією понад сто років. У XIX столітті залізничним компаніям часто доводилося витрачати великі кошти на отримання документа, що містить згоду державного органу на створення корпорації, ця сума складала таку величину, скільки ішло і на будівництво дорожнього полотна. За останнє сторіччя в багатьох країнах були прийняті закони, що дають право практично кожному бажаному, створити корпорацію для будь-яких цілей.

Асоціація – договірне об'єднання, створене з метою постійної координації господарської діяльності підприємств, яке поєдналось шляхом централізації однієї або кількох виробничих та керівничих функцій, розвитку спеціалізації і кооперації виробництва, організації спільних виробництв на основі об'єднання учасниками фінансових та матеріальних ресурсів для задоволення переважно господарських потреб учасників асоціації. Асо-

ціація не має права втручатися в господарську діяльність підприємств – **учасників асоціації**.

Корпорація – договірне об'єднання, яке створене на основі поєднання виробництва, наукових і комерційних інтересів підприємств, що об'єдналися з делегуванням ними окремих повноважень централізованого регулювання діяльності кожного з учасників, органам керування корпорації.

Консорціум – тимчасове статутне об'єднання підприємств для досягнення його учасниками певної спільної господарської мети (реалізації цільових програм, науково-технічних, будівельних проектів і т.п.). Консорціум використовує кошти, якими його наділяють учасники, централізовані ресурси, виділені на фінансування відповідної програми, а також кошти, що надходять з інших джерел. При досягненні мети його створення консорціум припиняє свою діяльність.

Концерн – статутне об'єднання підприємств, а також інших організацій, на основі їх фінансової залежності від одного, або групи учасників об'єднання, з централізацією функцій науково-технічного і виробничого розвитку, інвестиційної, фінансової, зовнішньоекономічної та іншої діяльності. Учасники концерну наділяють його частиною своїх повноважень, у тому числі правом представляти їх інтереси у відносинах з органами влади, іншими підприємствами та організаціями. Учасники концерну не можуть бути одночасно учасниками іншого концерну.

Промислово-фінансова група – об'єднання, яке створюється за рішенням Кабінету Міністрів України на певний строк з метою реалізації державних програм розвитку пріоритетних галузей виробництва і структурної перебудови економіки України, включаючи програми згідно з міжнародними договорами України, а також з метою виробництва кінцевої продукції. Особливість промислово-фінансової групи в тому, що вона не є юридичною особою і не підлягає державній реєстрації як суб'єкт господарювання.

До її складу можуть входити промислові та інші підприємства, наукові і проектні установи, інші установи та організації всіх форм власності. У складі промислово-фінансової групи визначається головне підприємство, яке має виключне право діяти від імені промислово-фінансової групи як учасника господарських відносин.

Основними рисами сучасних корпорацій є:

– Розмір власності в корпорації визначається часткою у власному капіталі компанії. Якщо вам належить 10 % акцій корпорації, ви володієте 10 % власності. Капітал корпорацій відкритого типу оцінюється на фондових біржах, таких як, *наприклад*, Нью-Йоркська фондова біржа. На фондових ринках відбувається торгівля правами власності (акціями) найбільших корпорацій і здійснюється більша частина ризикованих інвестицій в країні.

– В принципі, акціонери можуть контролювати діяльність компанії, власниками якої вони є. Вони отримують дивіденди, відповідно до їх частки в акціонерному капіталі, обирають директорів, висловлюють свою думку з найважливіших питань під час голосування. Однак не варто перебільшувати роль акціонерів в керуванні гігантськими корпораціями. На практиці акціонери гігантських корпорацій лише віртуально можуть здійснювати цей процес, а реально вони позбавлені можливості здійснювати контроль, так як вони надто розпорошені, щоб надати хоч якийсь вплив на керівників.

– Керівники і директора корпорацій мають законне право прийняття рішень. Вони вирішують, що робити і як. Вони ведуть переговори з профспілками і приймають рішення про продаж підприємства, якщо хтось виявить бажання його придбати. Якщо в газеті повідомляється, що з підприємства були звільнені 20000 робочих, то це рішення було прийнято, швидше за все, керуючими або директорами. Акціонери є власниками корпорації, але керувати нею не можуть.

Корпорації мають як переваги, так і недоліки. Перш за все, необхідно згадати основні плюси корпорацій. Чим можна пояснити такий великий вплив корпорацій на економічне життя в ринковій економіці? В першу чергу тим, що це виключно ефективна форма організації бізнесу. Корпорація є юридичною особою, яка може самостійно займатися підприємницькою діяльністю. Корпорація також може існувати нескінченно довго, незалежно від того, скільки разів її акції переходили з рук в руки. Корпорації досить демократичні, тому їх керуючі можуть приймати всі рішення дуже швидко, на відміну від економічних рішень, прийнятих законодавчими органами.

Крім цього, акціонери несуть обмежену відповідальність у справах корпорації, що захищає їх від виплат за борговими зобов'язаннями або збитків, що перевищують їх початковий внесок. Якщо ми купуємо акції на 1000 доларів, то не можемо втратити більше, ніж ці початкові інвестиції.

Корпорації стикаються з одним **серйозним недоліком**: спеціальним податком на прибуток корпорацій. Для не корпоративних форм підприємницької діяльності будь-який дохід за вирахуванням витрат оподатковується так само, як і звичайний особистий дохід. Підхід до оподаткування корпорацій дещо інший, в результаті чого дохід оподатковується двічі – в перший раз як корпоративний прибуток, вдруге – як індивідуальний дохід у формі дивідендів. Подвійне оподаткування корпорацій в останні роки було піддано серйозній критиці з боку окремих економістів, проте до цих пір в більшості країн корпоративний дохід продовжують вважати цілком прийнятною базою оподаткування.

Оскільки ефективна організація процесу виробництва часто вимагає створення великомасштабних підприємств з багато мільярдним капіталом, інвестори шукають шляхи об'єднання своїх коштів. Корпорації, засновані на принципі обмеженої відповідальності і використовують прийнятну структуру керування, досить привабливі для приватного капіталу, вони здатні проводити величезну кількість різноманітних товарів і перерозподіляти ризики.

Для сучасного корпоративного світу характерно посилення процесів інтеграції, результатом яких стала ціла серія об'єднання, злиття і поглинань. Холдингові компанії як продукт цих процесів виникають по всьому світу, і Україна не є винятком. У країнах з розвиненою корпоративною власністю холдингові компанії давно є фундаментальним інструментом, який використовується для консолідації власності міжнародних груп операційних компаній, корпоративного керування, а також для впровадження інвестиційних проектів та оптимізації податкового планування.

У широкому сенсі розуміння, **холдингова компанія**, являє собою головну компанію будь-якої фінансової групи компаній. Вона володіє контрольним пакетом акцій дочірніх підприємств і спеціалізується на керуванні групою, яку складають ці підприємства зі своїми дочірніми і внучатими компаніями. Корпоративна система холдингу орієнтована на вертикальну інтеграцію для підтримки процесів керування верхнього рівня, таких як стратегічне планування, керування інвестиціями, фінансами і ризиками, а також охоплювати діяльність дочірніх підприємств, з точки зору керування матеріальними ресурсами, витратами, проведення єдиної виробничої і збутової політики.

Серед цілей і завдань, що стоять перед холдингами, можна відзначити наступні:

- Досягнення більшої капіталізації і, отже, більшої привабливості для потенційних інвесторів;
- Можливість варіювання фінансовими та інвестиційними ресурсами в рамках холдингу за рахунок оптимального перерозподілу коштів;
- Формування механізму керування матеріальними ресурсами і оптимальної внутрішньо-корпоративної логістики;
- Розподіл витрат між господарськими об'єктами, оптимізація бази оподаткування,

оптимізація засобів за рахунок використання загальних підрозділів і служб;

– Збереження єдиного контролю за всіма бізнес одиницями в умовах зростання і розширення бізнесу.

Важливою складовою процесу керування є, перш за все, **фінансовий контроль**, що складається в отриманні від дочірніх фірм звітності за такими найважливішими економічними показниками діяльності, як: прибуток, витрати, ефективність капітальних вкладень, забезпеченість власними коштами, фінансовий стан та ін. І дозволяє проводити порівняння планованих і досягнутих показників.

Крім того, холдингові компанії були і залишаються не тільки дуже ефективним інструментом керування активами підприємства але, найчастіше, холдингові компанії, зокрема європейські, є стратегією податкового планування для багатьох груп, які ведуть міжнародну діяльність.

Державні підприємства. Підприємництво як особлива форма економічної активності може здійснюватися як у державному, так і в приватному секторі економіки. Відповідно до цього розрізняють:

- *Підприємництво державне;*
- *Підприємництво приватне.*

Приватне підприємництво в різних формах було розглянуто вище.

Державні підприємство є форма здійснення економічної активності від імені підприємства, заснованого:

- а) державними органами керування, які уповноважені (відповідно до чинного законодавства) керувати державним майном (державне підприємство);
- б) органами місцевого самоврядування (муніципальне підприємство).

Власність такого роду підприємств є форма відокремлення частини державного або муніципального майна, частини бюджетних коштів, інших джерел. Важливою характеристикою таких підприємств виступає та обставина, що вони відповідають за своїми зобов'язаннями тільки майном, що перебуває в їх власності (ні держава не відповідає за їх зобов'язаннями, ні вони самі не відповідають за зобов'язаннями держави).

Державні підприємства як суб'єкти однієї форми власності (організаційної форми) поділяються на види:

- а) державні підприємства, засновані на державній власності;
- б) державні підприємства, засновані на республіканській (Автономної Республіки Крим) власності;
- в) казенні підприємства.

3.2 Класифікація типів виробництва за видами і кількістю продукції, що випускається. Форма власності. Економічна ефективність організації виробництва всіх форм. Вплив характеристик зварних виробів на особливості організації виробництва зварних конструкцій

3.2.1 Класифікація типів виробництва за видами і кількістю продукції, що випускається

Залежно від поєднання форм організації виробництва і його елементів розрізняють наступне типи виробництва масовий, серійний, одиничний тип виробництва.

Одним з показників для визначення типу виробництва може служити коефіцієнт серійності, що характеризує рівень спеціалізації робочих місць:

$$K_c = N_{on} / P_{об}$$

де, N_{on} – загальна кількість деталей-операцій, які виконуються в даному підрозділі (на ділянці, в цеху);

$P_{об}$ – число одиниць обладнання (робочих місць) в цеху.

Масове виробництво (Mass Production) характеризується безперервним виготовленням великої кількості одних і тих же або декількох однотипних виробів. Масове виробництво орієнтоване на випуск обмеженої номенклатури стандартизованої продукції (виробів) у великих обсягах протягом відносно тривалого періоду часу $K_c \leq 1$. Спеціальне устаткування, виду рухів предметів праці – **паралельний**. Цехи і дільниці спеціалізовані переважно за **предметним принципом**. Заводи мають просту і чітко визначену виробничу структуру. *Наприклад*, автомобілі, трактори, продукція сільсько-господарського машинобудування.

Характерними рисами масового типу виробництва є:

1. Безперервність виробництва однорідної продукції, коли окремі одиниці продукції, що випускається або не відрізняються один від одного, або мають відмінності в окремих модифікаціях в залежності від комплектації кінцевої продукції, орієнтованої на конкретного споживача;

2. Виготовлення вузлів, деталей, компонентів на спеціалізованих підприємствах, що випускають однотипну продукцію і входять в структуру фірми або виробничого відділення або закуповуються у незалежних фірм-постачальників;

3. Наявність спеціалізованого складального поточного виробництва, заснованого на випуск продукції з уніфікованих вузлів і деталей встановленого якості і типорозмірів, що надходять в певній послідовності на технологічну лінію-конвеєр;

4. Високий рівень спеціалізації виробництва, зосередження на одному підприємстві випуску виробів одного або декількох модифікацій або типорозмірів;

5. Обов'язкова стандартизація та уніфікація деталей, вузлів, агрегатів, при їх конструюванні і подальшій комплектації;

6. Спеціалізація робочих місць на виконанні конкретних операцій, які прямують на конвеєрі в певній послідовності;

7. Автоматизація технологічного процесу, застосування потокових методів роботи;

8. Використання робочих невисокої кваліфікації, що виконують закріплену за кожним робочим конкретну операцію;

9. Невелика тривалість виробничого циклу, заснованого на складальному виробництві;

10. Безперервна диспетчеризація виробництва з використанням автоматизованих систем керування підприємством (АСКП);

11. Повна автоматизація контролю якості з широким застосуванням статистичних методів керування якістю продукції;

12. Ретельне планування виробництва;

13. Комплексне використання всіх факторів продуктивності.

Основними з них є:

- вузька спеціалізація робочих місць на виконання однієї постійно повторюваної операції;

- жорстке закріплення відносно невеликого числа операцій за робочими місцями;

- односпрямоване рух сировини, напівфабрикатів, виробів від одного робочого місця до іншого;

- розташування обладнання, робочих місць по ходу руху технологічного процесу (згідно з принципом точності);

- широке виконання спеціалізованого обладнання;

- поєднання основних і обслуговуючих операцій;
- обмежена номенклатура продукції, що випускається.

Переваги масового типу виробництва;

- повне використання обладнання;
- високий рівень продуктивності праці,
- найнижча собівартість одиниці продукції за рахунок економії на умовно-постійних витратах і застосування високопродуктивного обладнання;
- зменшення тривалості виробничого циклу;
- скорочення обсягу незавершеного виробництва;
- прискорення оборотності оборотних коштів.

В результаті цього з'являється можливість використання поточних методів виробництва, організації виробничих процесів і широкого впровадження механізації та автоматизації виробництва.

Ідеальним варіантом масового типу виробництва є виробництво, яке забезпечує безперервність руху виробів по всіх операціях виробничого процесу з моменту запуску вихідної сировини до виходу готової продукції.

Серійне виробництво (Series Production) – виготовлення конструктивно однакових виробів партіями або серіями певного розміру, які періодично повторюються через проміжки часу. *Серія* – певна кількість однотипних виробів, що запускаються у виробництво.

Характерні риси серійного типу виробництва:

1. Виготовлення серіями широкої номенклатури повторюваної однорідної продукції;
2. Децентралізація виробничої діяльності по виробничим підрозділам (відділенням, заводам і цехам), спеціалізованим на виконанні конкретних операцій, на випуск різних за номенклатурою товарів;
3. Виготовлення продукції, як на основі попередніх замовлень покупців, так і для невідомих заздалегідь споживачів;
4. Періодичність виготовлення виробів серіями, обробка деталей для зборки окремими партіями;
5. Використання в процесі виробництва робочих середньої кваліфікації; спеціалізація робочих місць на виконанні кількох закріплених за ними операцій, незначний обсяг ручної праці;
6. Невелика тривалість виробничого циклу;
7. Типізація технологічного процесу в зв'язку з уніфікованим складом деталей і компонентів, що надходять в складальне виробництво;
8. Наявність спеціалізованого технологічного обладнання з закріпленими робочими місцями;
9. Різні вимоги до обробки спеціалізованої продукції, що випускається окремими партіями, звідси проходження продукції в процесі обробки за різними маршрутами з необов'язковим проходженням через усі цехи і ділянки;
10. Автоматизація контролю якості продукції, що виготовляється і застосування статистичних, методів керування якістю продукції;

Недоліками серійного типу виробництва є:

- висока тривалість виробничого циклу через неритмічної роботи обладнання,
- збільшення непродуктивних витрат часу в результаті частих переналадок обладнання, великих перерв у виробництві, через проведення робіт з підготовки виробництва в процесі виготовлення виробів.
- збільшення собівартості одиниці продукції;

- зниження оборотності оборотних коштів;
- скорочення продуктивності праці.

Залежно від кількості одночасно виготовлених однакових виробів, що входять в серію, розрізняють **дрібносерійне, середнє серійне і багатосерійне виробництво**.

Дрібносерійне виробництво – тип організації виробничого процесу, при якому підрозділи або обробні центри спеціалізуються на певних операціях. Оброблювані вироби випускаються невеликими партіями широкої номенклатури. Регулярність чергування партій протягом року або відсутня, або нерегулярна, а розміри серій нестійкі; підприємство весь час освоює нові вироби і припиняє випуск раніше освоєних $K_c = 21 - 40$.

Дрібносерійне виробництво оснащується переважно універсальним обладнанням, тяжіє до одиничного.

Среднесерійне виробництво займає проміжне місце між дрібносерійним і багатосерійним. Для даного типу виробництва характерна велика кількість серій обмеженою номенклатури. Серії повторюються з відомою регулярністю по періоду запуску і числу виробів в партії; річна номенклатура все ж ширше, ніж номенклатура випуску в кожному місяці. За робочими місцями закріплена вузла номенклатура операцій, $K_c = 10 - 20$. Устаткування універсальне і спеціальне, вид руху предметів праці – **паралельно-послідовний**. Заводи мають розвинену виробничу структуру, заготівельні цехи спеціалізуються за технологічним принципом, а в механоскладальних цехах створюються предметно-замкнуті ділянки. Багатосерійне виробництво характеризується закріпленням за робочим місцем невеликого числа операцій, а партії оброблюваних виробів великі і стійко повторюються, через задалегідь певні проміжки часу.

У **багатосерійному виробництві** номенклатура продукції, що випускається стійка, але обмежена. Робочі місця мають більш вузьку спеціалізацію, $K_c = 3 - 9$. Устаткування переважно спеціальне, види руху предметів праці – паралельно-послідовний і паралельний. Заводи мають просту виробничу структуру, обробні і складальні цехи спеціалізовані за **предметним принципом**, а заготівельні – по **технологічному**. Багатосерійне виробництво приймає риси масового типу виробництва.

Розвиток серійного виробництва і збільшення партій, що випускаються залежить від рівня спеціалізації даного виробництва та його поглиблення, яке створює сприятливі умови для заміни одиничного виробництва, значного збільшення партій, переходу до масового виробництва. Збільшення партій підвищує продуктивність праці і знижує собівартість виробу.

Одиничне виробництво (Job Shop Production) орієнтоване на випуск штучних виробів різноманітної і не постійно номенклатури конкретного призначення, коли кожна одиниця кінцевої продукції унікальна за конструкцією, по виконанню завдань, розташування або з яких-небудь іншим важливим ознаками.

Це унеможливорює постійне закріплення операцій за окремими робочими місцями, $K_c > 40$. При цьому типі виробництва застосовують універсальне обладнання та в основному послідовний вид руху партій деталей по операціям технологічного процесу. Заводи мають складну виробничу структуру, а цехи, що спеціалізують за технологічним принципом.

Для цього типу виробничої системи характерні:

1. Широка номенклатура спеціалізованої продукції, що випускається, як правило, не повторюється;
2. Децентралізація виробничої діяльності по спеціалізованим підрозділам;
3. Одиничний не повторний характер процесу виробництва;
4. Виготовлення продукції на основі замовлень споживачів з урахуванням їх вимог

на етапі узгодження проекту і техніко-економічної документації виробів;

5. Використання в процесі виробництва висококваліфікованої робочої сили фахівців – інженерів і робітників широкого профілю, які виконують великий обсяг ручних робіт;

6. Висока тривалість виробничого циклу, коли на випуск кожної одиниці продукції витрачається кілька тижнів, місяців, років, звідси висока питома вага незавершеного виробництва в кінці звітної періоду;

7. Планування діяльності фірми в залежності від наявності замовлень і термінів виготовлення кожної одиничної продукції;

8. Здійснення контролю якості продукції на індивідуальній основі – по кожному одиничному виробу.

Недоліками одиничного типу виробництва є:

- часта переналагодження обладнання,
- відсутність детально розробленої технології виготовлення різних виробів;
- велика питома вага ручних робіт, укрупнені методи нормування праці;
- висока тривалість виробничого циклу;
- великий обсяг незавершеного виробництва;
- висока собівартість продукції, що випускається.

Різновидом одиничного виробництва є виробництво, що здійснює великі проекти (проектна система), коли всі ресурси виробничої системи в даний період часу спрямовані на реалізацію одного або декількох проектів.

До одиничного виробництва відноситься випуск найбільших машин, унікальних приладів, обладнання, потужних гідравлічних турбін і генераторів, прокатних станів, крокуючих екскаваторів, атомних реакторів та інших виробів, а також нестандартної продукції за індивідуальними замовленнями.

Віднесення підприємства до того чи іншого типу виробництва має умовний характер, так як на будь-якому підприємстві і навіть в окремих цехах можна виявити не один, а кілька одночасно існуючих різних типів виробничих процесів (табл. 2).

Таблиця 2. – Особливості типів виробництва.

Елементи виробничого процесу	Одиничне виробництво	Серійне виробництво	Масове виробництво
1	2	3	4
1. Номенклатура продукції, що випускається за рік.	необмежена	обмеженими серіями	одне або кілька виробів
2. Повторюваність випуску.	не повторюється	повторюється періодично	постійно повторюється
3. Рівень технологічної і функціональної спеціалізації.	низький	середній	високий
4. Кількість деталей-операцій, які виконуються на одному робочому місці.	понад 40	3...40	1...2
5. Рівень між запроєктованою і відповідній уніфікацію виробів і його елементів.	високий	середній	низький
6. Технологічний процес виготовлення.	маршрутна технологія	по детальна, або по операційна	по операційна технологія
7. Технологічне обладнання.	універсальне	універсальне, частково спеціальне	спеціальне
8. Розташування обладнання.	групове	групове або ланцюгове	ланцюгове

Продовження табл. 2.

1	2	3	4
9. Ріжучий і інструмент, що вимірює.	універсальний	універсальний, частково спеціальний	спеціальний
10. Робочі.	високої кваліфікації	середньої кваліфікації	низької кваліфікації
11. Взаємозамінність.	неповна	повна	повна
12. Коефіцієнт використання металів	0,4...0,6	0,55...0,75	0,8...0,95
13. Рівень автоматизації виробництва	0,3...0,5	0,45...0,65	0,9...0,99
14. Трудомісткість і собівартість виготовлення одиниці продукції	висока	середня	низька
15. Якість продукції	задовільне	задовільне	хороше
16. Ступінь реалізації основних принципів організації виробництва	низький ступінь безперервності процесів	середня ступінь поточності виробництва	висока ступінь безперервності і прямо точності виробництва

3.2.2 Форма власності

Одним з визначальних структурних елементів економічної системи є соціально-економічні відносини в суспільстві. У свою чергу, їх основу становить **панівна форма власності**. Відносини власності впливають на економіку, політику, ідеологію і т.д.

У найширшому сенсі слова **власність** – історично обумовлена форма присвоєння людьми матеріальних благ. При більш ретельному аналізі її змісту на перший план виходять її **економічний і юридичний аспекти**. Вони тісно взаємопов'язані і взаємозумовлені.

Власність як економічна категорія відображає об'єктивно складаються відносини між людьми з приводу привласнення ними в ході господарської діяльності засобів виробництва, а також отриманих з їх допомогою товарів, послуг і доходів. Власність, як **юридична категорія** відображає відповідно до чинного законодавства весь спектр речових (майнових) прав людей в даному суспільстві. При співвіднесенні цих двох категорій без заперечний висновок, що правові відносини власності виступають формою вираження, існування і закріплення в законодавчих та нормативних актах майнових відносин.

Майнове або речове право може бути виключним, абсолютним і відносним і відповідно висловлюватися в стосунки **розпорядження, володіння і користування**.

Розпорядження – право власника розпоряджатися об'єктом власності (землею, ресурсами, виробництвом).

Володіння – приналежність об'єкта певному суб'єкту (людині, сім'єю, виробничому колективу і т.п.), можливість безпосереднього впливу на об'єкт.

Користування (використання) – застосування об'єкта власності відповідно до його призначення та на розсуд і бажанням користувача.

Класифікація власності передбачає виділення двох її основних різновидів:

- **приватної;**
- **громадської.**

Світова практика показує, що визначальним видом власності в умовах ринкової системи є приватна, яка виступає в трьох основних формах:

- **одиничної;**
- **партнерської;**
- **корпоративної.**

Одинична власність характеризується тим, що фізична чи юридична особа реалізує всі відносини, щодо власності (розпорядження, володіння, користування). Як правило, це прості товаровиробники (фермерське, сімейне господарство). Крім того, одинична власність може бути представлена у формі власності окремого приватного особи, яке може використовувати найману працю.

Партнерська власність передбачає об'єднання в тій чи іншій формі майна, капіталу кількох юридичних або фізичних осіб з метою здійснення загальної підприємницької діяльності. Йдеться про підприємства, утворених на основі пайових внесків (коштів виробництва, землі, грошей, матеріальних цінностей, інноваційних ідей) засновників.

Корпоративна власність базується на функціонуванні капіталу, який формується шляхом вільного продажу титулів власності – акцій. Кожен власник акції є власником капіталу акціонерного товариства.

В рамках **громадської власності** слід виділити колективну, державно-судинну і так звану загальнонародну власність.

Колективна власність формується шляхом її розподілу серед працівників колективу, зайнятих на певному підприємстві (таке закрите акціонерне товариство).

Державна власність виступає в якості власності всіх членів суспільства. Однак реалізація відносин привласнення через відносини володіння здійснюється державним апаратом, який покликаний уособлювати соціально-економічні інтереси всіх верств населення, професійних і соціальних груп суспільства.

Загальнонародна власність передбачає приналежність всього суспільного надбання прямо (безпосередньо) і одночасно всім і кожному зокрема.

«В Україні визнаються і захищаються так само приватна, державна, муніципальна й інші форми власності».

До інших форм власності в нашій країні ставляться наступні.

Індивідуальна власність. Ця форма концентрує в одному суб'єкті всі перераховані ознаки: праця, керування, розпорядження доходом і майном. У сучасній економіці сюди можуть бути зараховані ті, кого прийнято називати **не корпоративні власники**. У Росії це можуть бути: селяни, що ведуть власне господарство; окремі торговці (включаючи «човників»); приватно практикуючі лікарі; адвокати, всі ті, хто поєднує працю, керування, розпорядження доходом і майном.

Кооперативна власність. В основі цієї форми – об'єднання індивідуальних власників. У кооперативі кожен бере участь своєю працею і майном, має рівні права в керуванні і розподілі доходу.

Акціонерна власність. Це групова приватна власність, яка створюється шляхом випуску та реалізації цінних паперів – акцій та облігацій. Наявність цінних паперів – відмінна риса акціонерної форми власності.

Змішані форми власності. Даному випадку відбувається дифузія різних форм і відносин власності, в результаті чого ускладнюється внутрішній зміст окремих форм. *Наприклад:* всередині державних підприємств можуть утворюватися структури приватно-підприємницького і кооперативного характеру. В перехідній економіці Росії цей процес набув значних масштабів.

Комбіновані форми. Сучасна економіка в пошуках ефективного функції і реалізації проектів приходять до об'єднання різних форм власності при збереженні кожної з них свого особливого змісту. В результаті утворюються комбіновані форми. До них можуть бути віднесені спільні підприємства, холдинги, фінансово-промислові групи, концерни, трести та інші форми з рівними право можностями з керування, розподілу прибутків та розпорядження майном.

Право приватної власності охороняється законом. «Кожен має право мати майно у власності, володіти, користуватися і розпоряджатися ним як одинично, так і спільно з іншими особами».

3.2.3 Економічна ефективність організації виробництва всіх форм

Економічний ефект концентрації полягає в поліпшенні техніко-економічних показників виготовлення продукції в результаті збільшення обсягів виробництва та підприємств. Зосередження великих виробничих і економічних факторів, що використовують всі основні елементи виробництва: устаткування, сировину і матеріали, робочу силу – і на цій основі підвищити продуктивність праці і знизити собівартість продукції. Великі підприємства забезпечують більш високу ефективність виробництва.

Для визначення економічної ефективності спеціалізації виробництва використовуються три основні показники:

– **Економія поточних витрат на виробництво продукції і транспортних витрат на її доставку споживачам;**

– **Економія капітальних вкладень і термін їх окупності;**

– **Річний економічний ефект від спеціалізації виробництва продукції.**

При визначенні економії на поточних витратах порівнюються між собою витрати на річний обсяг виробництва, який повинен бути отриманий після спеціалізації за новою і колишньою собівартості з урахуванням транспортних витрат. Ця умовно-річна економія розраховується як різниця між витратами до і після спеціалізації. Якщо для проведення спеціалізації потрібні капітальні вкладення, то проводиться розрахунок терміну окупності. Захід вважається економічно ефективним, коли термін окупності не перевищує нормативного. При наявності декількох варіантів, спеціалізації необхідно зіставити рентабельність, одержувану при тому чи іншому варіанті, а також терміни окупності капіталовкладень з нормативними коефіцієнтами ефективності виробництва. Для повнішої характеристики економічної ефективності спеціалізації можуть бути використані додаткові показники.

До них відносяться:

– Зростання продуктивності праці;

– Випуск продукції на тисячу рублів вартості основних виробничих фондів;

– Питомі капітальні вкладення;

– Збільшення випуску продукції;

– Кількість вивільнених робітників, обладнання та виробничої площі;

– Скорочення числа нерентабельних виробництв;

– Підвищення якості продукції.

Зростання техніко-економічних показників в умовах спеціалізації досягається за рахунок застосування високопродуктивного спеціального устаткування і ефективного використання, впровадження потокових методів організації виробництва, підвищення кваліфікації кадрів, встановлення стійких зв'язків з постачальниками і споживачами та поліпшення на цій основі організації матеріально-технічного постачання і збуту, вдосконалення техніко-економічного та оперативного планування та обліку. З ефективністю спеціалізації виробництва нерозривно пов'язана економічна ефективність виробничої кооперації, проте економічний ефект від кооперування може бути отриманий тільки за умови, якщо поставляються заготовки, напівфабрикати, деталі і вузли кращої якості обходяться споживачеві дешевше, ніж при власному їх виробництві, а також якщо вони поставляються комплектно, в необхідній кількості та у встановлені терміни. Ефективність кооперування багато в чому залежить також від правильного визначення радіуса

перевезень. Економічна ефективність комбінування в промисловості досягається, перш за все, через концентрацію виробництва, так як комбіноване підприємство характеризується великим обсягом випуску продукції. Комбінування в промисловості сприяє:

– Економії витрат на знаряддя праці, економії предметів праці та робочої сили в основних виробництвах;

– Економії грошових витрат, пов'язаних з організацією виробництва;

– Розширення сировинної бази промисловості;

– Рівномірному розміщенню промислових підприємств по території країни;

– Комплексного розвитку господарства економічних районів;

– Економії транспортних витрат, пов'язаних з перевезенням сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

При комбінуванні знижуються питомі капітальні вкладення на утримання загальних обслуговуючих пристроїв для об'єднуються в комбінаті частин цілого. До них відносяться:

– Паро- і тепlopостачання;

– Внутрішньозаводський транспорт;

– Ремонтне господарство;

– складські приміщення;

– Понижуючі підстанції;

– Водопостачання;

– Каналізація.

Найбільшою ефективною характеризується комбінування, яке базується на **комплексному використанні сировини**. Тут має місце виробництво декількох продуктів на одному і тому ж обладнанні, при значному скороченні витрат живої і матеріалізованої праці. При цьому, чим більше кількість компонентів витягується з сировини, тим більше збільшується товарна продукція комбінатів, знижуються собівартість продукції основного виробництва та питомі капітальні витрати, зростає продуктивність праці робітників.

Економічна ефективність комбінування визначається шляхом порівняння техніко-економічних показників комбінату і відповідних показників, у своїх господарських відносинах. Основними показниками ефективності комбінування промисловості є:

– Загальні і питомі капітальні витрати;

– продуктивність праці;

– собівартість продукції;

– Економія сировини, матеріалів і енергії.

Узагальнюючими показниками економічної ефективності комбінування промислового виробництва є зменшення суми проведених витрат і збільшення рентабельності. Розрахунки економічної ефективності комбінування є окремим випадком визначення ефективності капітальних вкладень.

3.2.4 Вплив характеристик зварених виробів на особливості організації виробництва зварних конструкцій

І. Виробами (в проектної та виробничої практики) називають виготовлену продукцію в тому вигляді, в якому вона повинна бути випущена даними виробництвом (заводом, цехом, ділянкою). Незалежно від того, чи є воно повністю закінченим або є окремою складальною одиницею;

II. Існують фактори, що обумовлюють особливості проектного цеху, дільниці тощо:

– ступінь складності виробів;

- габаритні розміри;
- матеріал;
- маса;
- рівень відповідальності цих виробів.

III. Існують особливості, що визначають структуру проектного цеху, дільниці, що враховують різну складність виробів:

1. **Виготовлення простих виробів**, що не підлягають розчленування на складальні одиниці. Організують на поточних лініях, що виконують збірку і подальше зварювання;

2. **Для складних виробів, що розчленовують на складальні одиниці**. Виконується в двох відділеннях цеху:

1-е: відділення вузлової зборки-зварювання (виконують одночасно складання та зварювання на самостійних спеціалізованих потокових лініях всіх складальних одиниць);

2-е: відділення загальної складання і зварювання (виконують поточкову збірку і подальшу зварювання) на одній або декількох однотипних лініях;

3. **Для малогабаритних складальних одиниць і виробів**. Передачу з одного робочого місця на інше здійснюють:

- Поштучно (для важких об'єктів);
- Рівними партіями (для легких об'єктів);

4. **Для великогабаритних об'єктів**. Передачу з одного місця на інше здійснюють:

- Поштучно;
- Організують стаціонарну складання та зварювання;

5. **Для легких виробів** (найчастіше малогабаритних) здійснюється конвейеризація поточних ліній;

6. **Для важких виробів** (особливо великогабаритних) конвейеризація не використовується.

IV. Існують особливості контролю якості виробів, що обов'язково слід врахувати при компонуванні проектного цеху:

– При виготовленні відповідальних виробів (*наприклад*, посудини, що працюють під тиском), як правило, застосовують 100 % контроль якості на всіх етапах виготовлення, із застосуванням спеціальних контрольних пристроїв та апаратури, а також з плануванням спеціальних робочих місць – місць контролю.

– Відповідальне виріб (зварна конструкція, металоконструкція) – це той об'єкт, руйнування якого при експлуатації може супроводжуватися загибеллю або їх травматизму, може привести до великих матеріальних втрат і / або може викликати екологічну катастрофу.

– Для мало відповідальних виробів, контроль якості продукції має переважно вибіркового характеру і обмежується застосуванням простих способів (зовнішній огляд і вимірювання);

V. При проектуванні об'єкта (цеху, дільниці) слід обов'язково врахувати технологічність виробу:

– **технологічність** – відповідність вимогам прогресивної економічної технології при виготовленні даного виробу з обов'язковим забезпеченням заданого рівня експлуатаційних властивостей і якості при дотриманні вимоги охорони праці і техніки безпеки. Максимально найкраща технологічність – це максимально зручний і простий виконання будь-якої операції (заготівельної, складальної, зварювальної, контрольної);

– **технологічність** забезпечується в процесі проектування виробу з урахуванням максимального використання в конструкції стандартних деталей, складальних одиниць і загальноприйнятих способів з'єднання (складання і зварювання);

– **можливість визначити відносний рівень технологічності виробу** за рахунок порівняння певних показників даного виробу за рахунок порівняння певних показників даного виробу, виконаного за різними варіантами.

Це показники:

а) матеріаломісткість;

б) трудомісткість;

в) енергоємність;

г) тривалість виробничого циклу;

д) цехова собівартість виробу;

– Технологічність визначає технологію виготовлення, а, отже, використовуване обладнання та його розташування в проектованому цеху, дільниці тощо.

Лекція №4Тема №2: ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ І ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ЗВАРЮВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Питання лекції: Сучасні та інноваційні форми організації і роль НДДКР у виробництві зварних конструкцій. Потоків технологічних ліній організації зварювального підприємства.

4.1 Сучасні та інноваційні форми організації і роль НДДКР у виробництві зварних конструкцій

Організація інноваційної діяльності історично, в силу об'єктивних і суб'єктивних причин, має ряд специфічних особливостей. Це, в свою чергу, визначає і особливості організаційних форм проведення інноваційних процесів.

Світовий досвід організації інноваційної діяльності свідчить про досить широкому спектрі різноманітних форм її реалізації.

Представлена на рис. 1 схема, на якій наведено різні організаційні форми проведення інноваційної діяльності в залежності від двох факторів – потреби ініціатора проекту в інвестиціях (потреба в активах) і показника економічної ефективності інноваційного проекту (період повернення інвестицій, або термін окупності проекту), дає можливість оцінити це різноманіття.

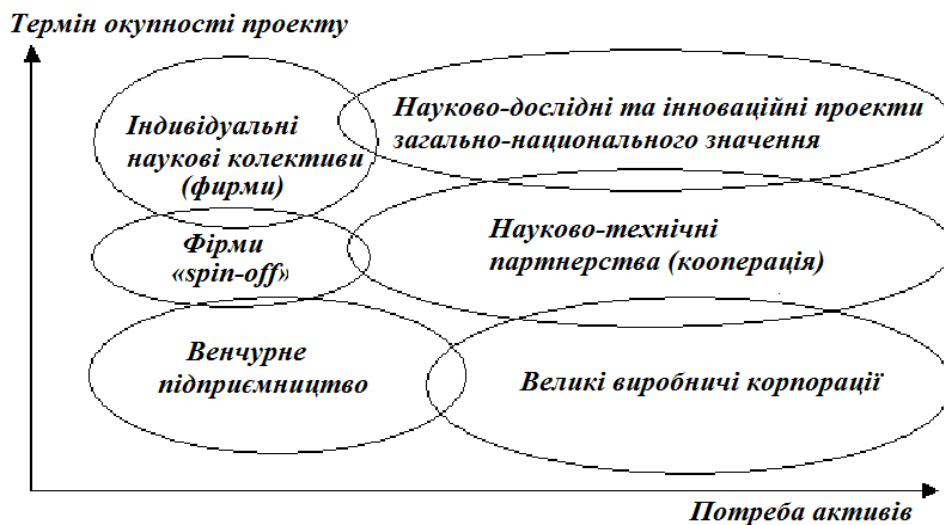


Рис. 1. Схема організаційних форм проведення інноваційної діяльності

Малі інноваційні (або венчурні) фірми включають такі види організаційних утворень:

- **фірми, що створюються винахідниками** на власні кошти і позички «венчурного» капіталу для промислового освоєння і комерціалізації нововведень;
- **фірми «spin-off» (нащадки)**, які створюються шляхом виділення науково-технічного колективу зі складу промислової фірми.

До основних факторів, що обумовлюють важливу роль малих інноваційних організацій в області нововведень, відносяться:

- **мобільність і гнучкість переходу до інновацій**, висока сприйнятливість до принципів нововведень;
- **характер мотивації**, обумовлений причинами як позаекономічного, так і комерційного плану, оскільки тільки успішна реалізація такого проекту дозволить його автору відбутися в якості підприємця;

– **вузька спеціалізація наукових пошуків** або розробка невеликого кола технічних ідей;

– **низькі накладні витрати** (малий управлінський персонал);

– **готовність до ризику**.

Мале інноваційне підприємництво вимагає розвитку інфраструктури, до найбільш важливих елементів, якій належать (рис. 2):

– інжинірингові компанії та впроваджувальні організації;

– технопарки і технополіси;

– венчурні фонди і їх кошти.

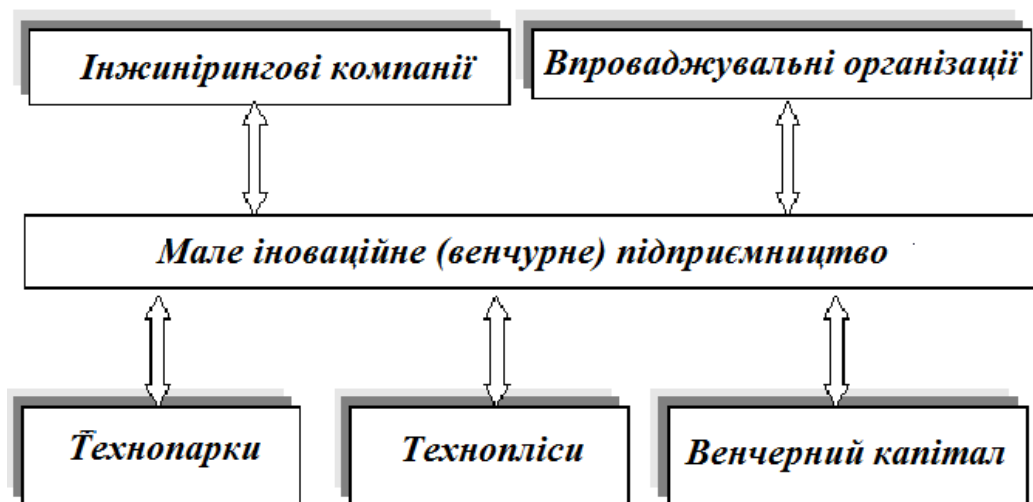


Рис. 2. Схема організації малих інноваційних підприємств.

Інжинірингові компанії спеціалізуються в створенні промислових об'єктів; в проектуванні, виробництві та експлуатації обладнання; в організації виробничих процесів з урахуванням їх функціонального призначення, безпеки і економічності. Вони є сполучною ланкою між науковими дослідженнями і розробками, з одного боку, і між нововведеннями і виробництвом – з іншого. Інжинірингова діяльність пов'язана зі створенням об'єктів промислової власності; з діяльністю з проектування, виробництва та експлуатації машин, устаткування; з організацією виробничих процесів з урахуванням їх функціонального призначення, безпеки і економічності.

Впроваджувальні організації сприяють розвитку інноваційного процесу і, як правило, спеціалізуються на впровадженні невикористаних патентовласниками технологій, на просуванні на ринок ліцензій перспективних винаходів, розроблених окремими винахідниками; на доведенні винаходів до промислової стадії; на виробництві невеликих дослідних партій об'єктів промислової власності з подальшим продажем ліцензії.

Технопарки (наукові парки) – організаційне і територіальне об'єднання великих навчальних і наукових центрів, створюваних на базі великого університету і включають дослідні і малі виробничі фірми, діяльність яких спрямована на реалізацію інновацій. До переваг подібних організаційних утворень для інноваційної фірми слід віднести вільний або пільговий доступ до інформаційних і матеріально-технічних ресурсів (бібліотеки, комп'ютери, бази даних, наукове обладнання, приміщення), можливість залучення кваліфікованого персоналу освітньої установи (викладачів, дослідників, інженерів, аспірантів і студентів) для проведення наукових досліджень і розробок. Для освітнього закладу – це можливість використання наукових результатів в навчальному процесі.

Технополіси – великі виробничі формування по комплексному розвитку певних науково-технічних напрямків. Яскравими прикладами є Силіконова долина (США) – центр розвитку електронної промисловості або Зеленоград (Підмосков'я) центр електронної промисловості.

Венчурний (ризиковий) бізнес представлений двома основними видами господарюючих суб'єктів (рис. 3):

- венчурними (малими інноваційними) фірмами;
- фінансовими установами, які надають інноваційним фірмам капітал (венчурне фінансування).

Специфіка венчурного фінансування полягає в наданні **фінансових коштів на безповоротній і безвідсотковій основі**. Передані в розпорядження венчурної фірми ресурси не підлягають вилученню протягом усього терміну дії договору. Власне кажучи, фінансова установа (фонд) стає співвласником венчурної фірми-новатора, а передає їм кошти – внеском у статутний фонд фірми.

Величина прибутку інвестора визначається як різниця між курсової вартістю належить ризикового інвестору частки акцій фірми-новатора і сумою вкладених їм у проект коштів.

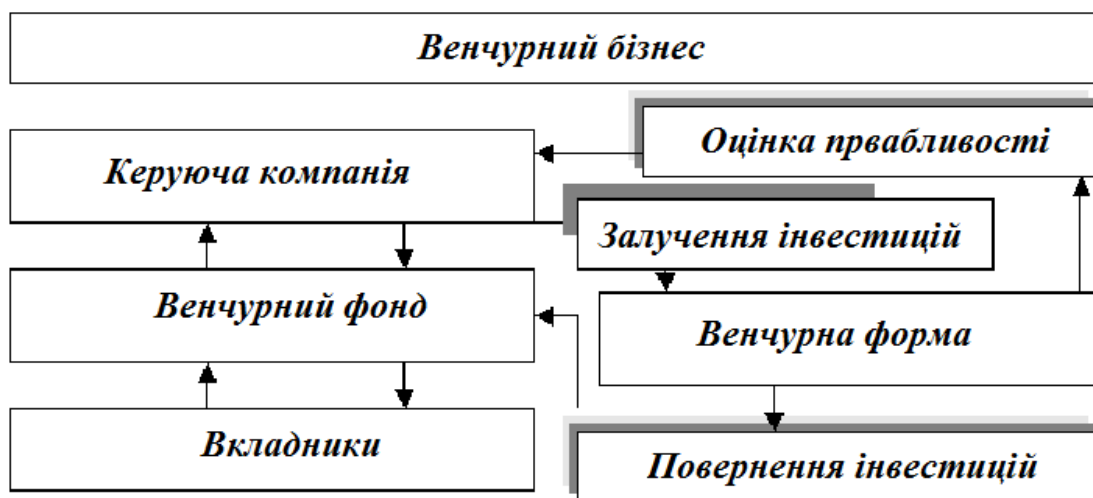


Рис. 3. Схема організації венчурного бізнесу

Головним стимулом для венчурних вкладень є їхня висока прибутковість. Середній рівень прибутковості американських венчурних фірм складає близько 20 % в рік, що, приблизно, в три рази вище, ніж в цілому по економіці США. Крім того, в останні роки в США був прийнятий ряд законів, основна мета яких – стимулювання інноваційної діяльності дрібних підприємств і фірм, що займаються розробкою нових технологій.

Не применшуючи важливості дрібного інноваційного підприємництва в розвитку інноваційних процесів, необхідно відзначити, що до 80 % всіх прикладних наукових досліджень і ОКР (за розміром фінансових коштів, що спрямовуються на їх проведення) ведеться у **великих промислових корпораціях**. До переваг подібної форми освоєння нової наукомісткої продукції і технології слід віднести:

- значні матеріальні і фінансові ресурси, якими володіють великі компанії;
- можливість проведення багатоцільових досліджень та інтеграції різних підходів для вирішення основного завдання;
- відносно слабку залежність підрозділів від успіху або від невдачі окремого нововведення;
- переваги консолідації ресурсів великої корпорації на вирішальній (самої капіталомісткої) стадії інноваційного процесу.

Наукові дослідження та дослідно-конструкторські роботи (НДДКР) у великій корпорації проводять науково-дослідні підрозділи (лабораторії), які можуть бути централізованими або входити до складу окремих дивізіонів великої корпорації.

Бюджет на фінансування таких підрозділів може формуватися наступними методами:

- між фірмового порівняннями, тобто обсяг фінансування на НДДКР виділяється не менш, ніж це робить ведучий конкурент;
- встановленням частки витрат на НДДКР від обороту корпорації (наприклад, прибуткові корпорації США витрачають на НДДКР до 5 % від обороту);
- плануванням від базового рівня, тобто підтриманням витрат на НДДКР на рівні по-переднього періоду з певною коригуванням.

Представлена на рис. 4 схема дає наочне представлення про послідовність етапів формування портфеля замовлень на проведення НДДКР на рівні великої інноваційної фірми.

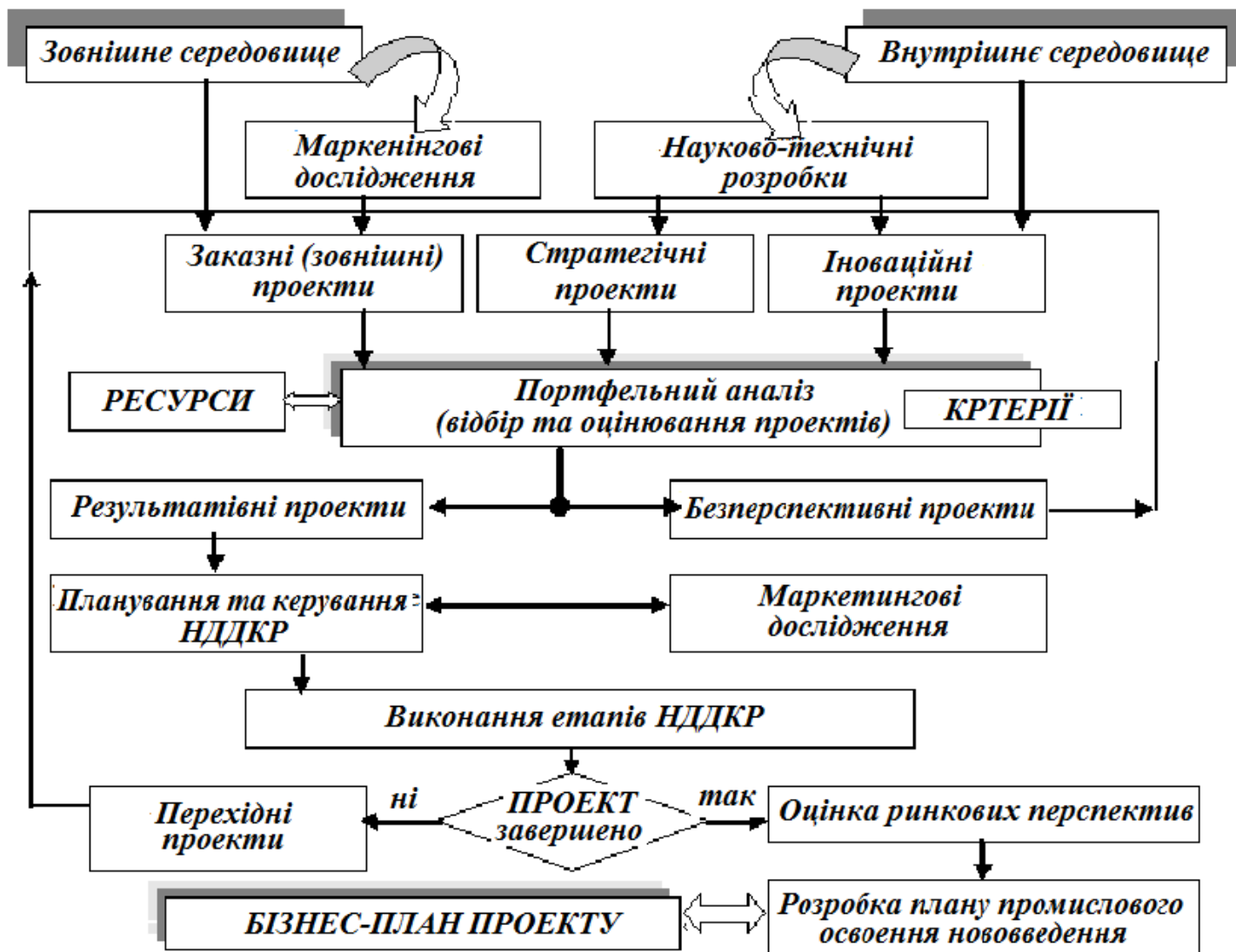


Рис. 4. Схема етапів формування портфеля замовлень на проведення НДДКР

Джерелом ідей інноваційного проекту можуть виступати як **зовнішнє середовище** (результати дослідження ринку), так і **внутрішнє середовище** (результати наукових досліджень, що проводяться фірмою, її науково-технічні напрацювання). При цьому всі проекти, що претендують на включення в портфель замовлень, можна поділити на **замовні** (фінансуються зовнішніми замовниками і проводяться в їх інтересах), **стратегічні** (тематика яких відповідає корпоративній стратегії розвитку) і **ініціативні** (пропоновані для реалізації окремими дослідниками або науковими групами). З представлених відбираються **результативні**, які підлягають фінансуванню і розробці, і **безперспективні** (на даний момент), які відкладаються, але можуть включатися в портфель замовлень в майбутньому. При цьому склад результативних проектів повинен, з одного боку, відповідати певним критеріям (стратегічна важливість, прибутковість та ін.), А з іншого – бути за-

безпечений необхідними ресурсами. У міру розробки проектів відбувається перегляд і аналіз портфеля НДДКР. При цьому перехідні проекти, т.п. Невиправні проекти звітнього (як правило, річного) періоду, включаються в портфель замовлень майбутнього планового періоду.

Закінчені проекти аналізуються з точки зору їх ринкових перспектив і при позитивній оцінці підлягають промислового освоєння.

Для реалізації великомасштабних інноваційних проектів, що вимагають значних інвестицій, можуть створюватися тимчасові організаційні утворення, що діють на кооперативних засадах і об'єднують ресурси декількох великих фірм. На практиці часто використовуються такі **форми науково-технічного партнерства**:

– **Консорціум** як тимчасове договірне об'єднання інноваційних фірм, банків, промислових підприємств для здійснення конкретних комерційних (в тому числі і інноваційних) проектів. Найважливіші завдання консорціуму – пошук і реалізація великих інноваційних проектів, пов'язаних з розвитком виробництва, засобів технологічного оснащення і інших видів продукції.

– **Стратегічний альянс (Strategic Alliance)** як угоду про кооперацію двох або більше фірм для досягнення певних комерційних цілей, для отримання синергії об'єднаних і взаємодоповнюючих стратегічних ресурсів компаній. Найбільшого поширення набули альянси, що створюються з метою співпраці в сфері НДДКР. В даний час до цієї групи належить більше половини всіх стратегічних союзів.

– **Мережеві союзи** як форма кооперації групи незалежних компаній, пов'язаних між собою спільними цілями. Нові технології привели до зростання складності продукції, а також її обслуговування, проектування та виробництва. Виробництво більшості продуктів сьогодні засновано, як правило, на використанні декількох технологій, і рідкісний бізнес покладається на власні сировинні ресурси і ринок. Акумуляування всіх цінних якостей «під одним дахом» дуже складно і частково небажано, так як переваги спеціалізації найчастіше реалізуються на компонентному, а не на системним рівні. Компанії працюють ефективно, коли спеціалізуються на одному компоненті і при цьому утворюють зв'язки з іншими підприємствами, для того щоб керувати системно-рівневою незалежністю.

4.2 Стратегія промислових фірм в сфері досліджень і розробок

Стратегічний менеджмент (Strategic Management), як концепція управління сучасними організаціями сформувався на початку 80-х р. ХХ ст. Що визначалося потребою в інтеграції окремих диверсифікованих частин підприємства (стратегічних господарських одиниць), в посиленні уваги до питань реалізації стратегії (Strategy Implementation), цінності і культури підприємства, ролі керівних кадрів в стратегічному управлінні.

Відповідно до цієї концепції **ділова стратегія фірми** (рис. 5 наведена послідовність її розробки) є основою для встановлення тактичних цілей і завдань, які повинні вирішувати ті чи інші функціональні підрозділи фірми у встановлений час.

Якщо **стратегічні цілі фірми** можуть носити **якісний характер**, то **тактичні (поточні) цілі** і завдання мають **конкретний характер** і визначають кількісні завдання, що встановлюються для функціональних служб фірми. Однією з найважливіших функціональних стратегій є стратегія в сфері наукових досліджень і розробок (інноваційна стратегія). Залежно від умов мікро- і макросередовища фірма може вибрати один з двох основних видів інноваційної стратегії:

– **пасивну (адаптаційну, оборонну)**, спрямовану на захист і утримання своїх ринкових позицій;

– **активну (творчу, наступальну)**, орієнтовану на розвиток інноваційної активності і розширення своєї присутності на ринку.

У загальному вигляді сутність **пасивної стратегії** зводиться до проведення частково неприципових змін, що дозволяють удосконалити раніше освоєні продукти, технологічні процеси і ринки в рамках вже сформованих в організації структур і тенденцій діяльності (псевдо інновації). Виділяються такі різновиди пасивної стратегії:

- захисна;
- інноваційної імітації;
- вичікування;
- реагування на запити споживачів.

Захисна стратегія – комплекс заходів, що дозволяють протидіяти конкурентам і спрямовані або на створення на ринку умов, які не прийнятні для конкурентів та сприяють їх відмові від подальшої боротьби, або на переорієнтацію власного виробництва на випуск конкурентоспроможної продукції при збереженні або мінімальному скороченні раніше завойованих позицій. Основним фактором успішності захисної стратегії вважається **час**. Всі передбачувані заходи зазвичай проводяться в досить короткі терміни, тому організація повинна мати певний науково-технічний задел і стійке положення, щоб досягти очікуваного результату.

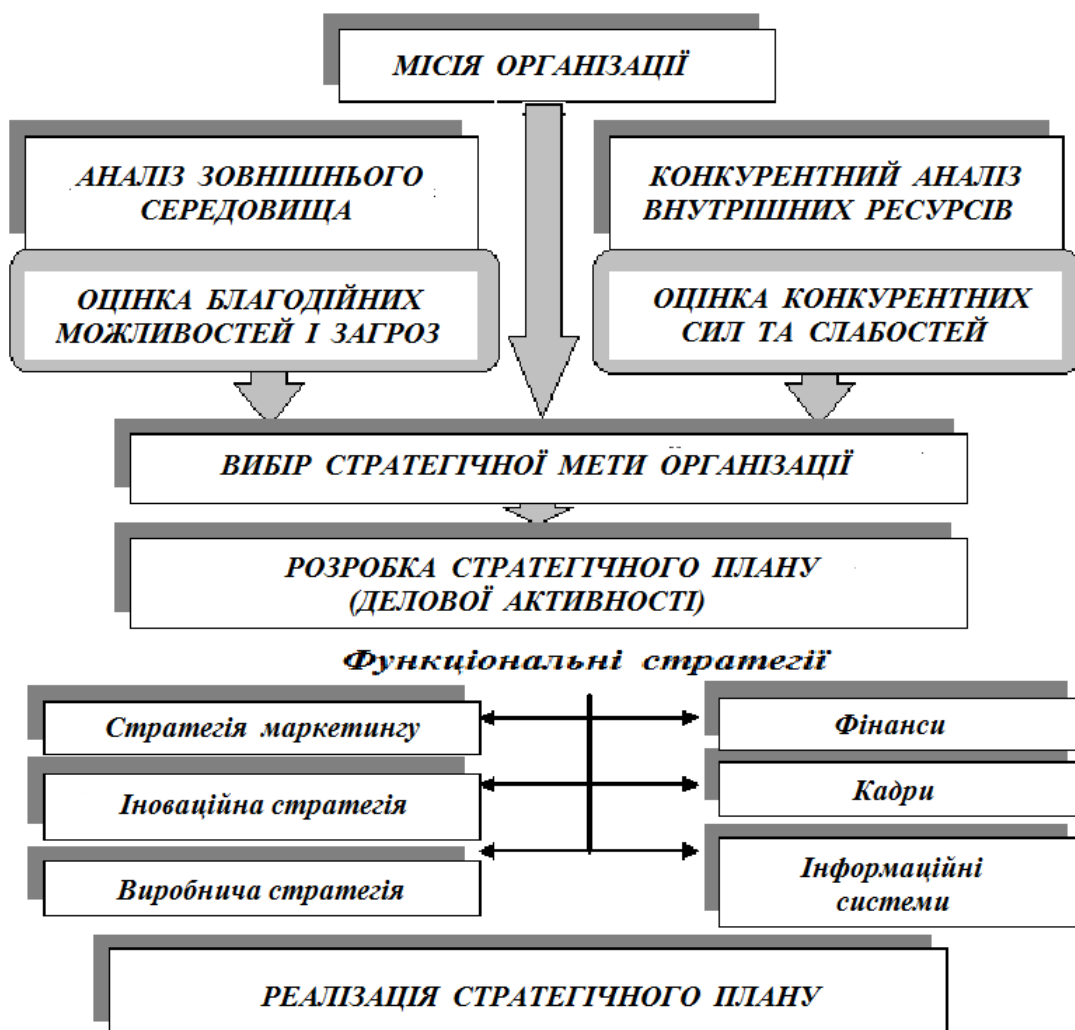


Рис. 5. Схема концепції ділової стратегія фірми

Стратегія інноваційної імітації орієнтована на прагнення копіювання нововведень конкурентів, які отримали визнання ринком (споживачами). Стратегія ефективна для фірм, що мають необхідні виробничу і ресурсну бази, що дозволяє забезпечити масовий випуск імітованих продуктів і їх реалізацію на ринках, ще не освоєних основним

розробником. Фірми, які вибирають цю стратегію, несуть менше витрат на НДДКР і менше ризикують. Разом з тим ймовірність отримання високого прибутку також знижується, оскільки витрати виробництва таких продуктів в порівнянні з витратами розробника вищі, частка ринку відносно невелика, а споживачі імітованої продукції випробовують до неї цілком природне недовіру, прагнучи отримати продукт з високими якісними характеристиками, гарантованими фірмовими торговими марками авторитетних виробників. Стратегія інноваційної імітації передбачає використання прийомів агресивної маркетингової політики, що дозволяє виробникові закріпитися на вільному сегменті ринку.

Стратегія вичікування орієнтована на максимальне зниження рівня ризику в умовах високої невизначеності зовнішнього середовища і споживчого попиту на нововведення. Стратегія використовується різними за розміром фірмами. Так, великі виробники очікують результатів виходу на ринок нововведення, пропонованого невеликий за розмірами фірмою-інноватором, щоб в разі його успіху відтіснити цю фірму. Невеликі фірми також можуть вибрати цю стратегію, якщо у них є достатня виробничо-збутова база, але є проблеми з НДДКР. Тому вони розглядають вичікування як найбільш реальну можливість проникнення на який їх цікавить ринок.

Стратегія реагування на запити споживачів застосовується зазвичай в області виробництва промислового обладнання. Дана стратегія характерна для невеликих за розміром інноваційних фірм, що виконують індивідуальні замовлення великих компаній. Особливість таких замовлень (проектів) полягає в тому, що роботи, пов'язані з реалізацією проекту охоплюють головним чином етапи промислової розробки і збуту нововведення, а весь обсяг НДДКР виконується інноваційної фірмою. Фірми, що реалізують цю стратегію, не підтвержені особливому ризику, так як основний обсяг витрат припадає на заключні етапи інноваційного циклу, в яких фірма безпосередньо не бере. Подібної стратегії можуть дотримуватися і науково-дослідні підрозділи великих корпорацій, які мають певну господарську самостійність, швидко реагують на конкретні виробничі потреби і здатні в короткі терміни адаптувати свою науково-технічну діяльність у відповідності до змісту пропонованих корпоративних замовлень (внутрішній венчур).

У складі активних інноваційних стратегій виділяють наступні види:

- Стратегія, орієнтована на активні НДДКР;
- Стратегія, орієнтована на маркетинг;
- Стратегія злиттів і поглинань.

Інноваційні фірми, що реалізують **стратегію активних НДДКР**, розглядають проведені ними наукові дослідження і розробки як основну конкурентну перевагу. За рахунок цього вони здатні створювати принципово нові наукомісткі продукти, технології або матеріали. Після ринкової апробації нововведення фірми, що реалізують таку стратегію, як правило, не нарощують виробництво нововведення, а продають ліцензію на її виробництво іншим виробничим компаніям, які мають достатні виробничі потужності.

Фірми, орієнтовані в своїй інноваційній стратегії **на маркетинг**, акцентують свою увагу на дослідженні привабливих ринків, аналізі вимог потенційних покупців до товару. При цьому, маркетингові дослідження є джерелом ідей створення нововведень. Успішність стратегії безпосередньо залежить від інтенсивності інноваційної діяльності організації.

Стратегія злиття і поглинання є одним з найпоширеніших варіантів інноваційного розвитку великої фірми, оскільки припускає менший ризик у порівнянні з іншими видами активної стратегії, спирається на вже налагоджені виробничі процеси і орієнтується на освоєні ринки. Результатом даної стратегії є створення нових виробництв, великих підрозділів на базі поглинання дрібних інноваційних фірм, або злиття дрібної ін-

новаційної фірми з великою промисловою корпорацією, яка має достатнім виробничим потенціалом для промислового освоєння нововведення.

Конкретний тип інноваційної стратегії щодо нової продукції залежить від ряду факторів, найважливішими з яких вважаються технологічні можливості і конкурентна позиція фірми. Технологічні можливості визначаються внутрішніми і зовнішніми характеристиками інноваційної діяльності. До внутрішніх, відноситься наявний в фірмі науково-технічних потенціал (кадри, обладнання, наукові заділи і т.п.)

4.3 Потокові технологічні лінії організації зварювального виробництва

Величезна різноманітність типів зварних конструкцій, що випускаються промисловими підприємствами країни, викликало необхідність розробити «Технологічну класифікацію зварних конструкцій в машинобудуванні». Цей документ дозволив типізувати технологічні процеси виготовлення, приймання, випробувань і монтаж, поділити за технологічними та інших можливостей зварювальне обладнання, установки, оснащення, що дозволяє розробляти типові проекти складально-зварювальних цехів і дільниць з типовими технологічними процесами. Основними параметрами, які об'єднують групи зварних конструкцій, є: конструктивна форма виробу, тип заготовок, товщина, маса-і марки металів, характер сполучення елементів, що зварюються, класифікація швів, тип зварного з'єднання, габарити виробу. Залежно від кількості загальних параметрів всі машинобудівні конструкції підрозділяються на види, типи, класи, підкласи, групи та підгрупи. У підгрупі зварні конструкції мають максимальну кількість загальних параметрів.

Принципова і робоча технологія (технологічна карта) розробляється на основі відповідних Держстандартів, технічних умов, правил Держгіртехнагляду, Морського і Річкового реєстру, спеціальних технічних умов, а також на основі галузевих і заводських стандартів і додаткових технічних умов, зафіксованих на кресленнях даного виробу.

У загальних технічних умовах містяться вимоги:

- до матеріалів і заготовок із зазначенням методів їх приймання та випробування;
- до виготовлення деталей конструкції із зазначенням способів заготівельних операцій;
- до складальним операціями із зазначенням допусків на розміри і форму;
- до зварювальних операціях із зазначенням способів зварювання, зварювальних матеріалів, кваліфікації зварників;
- до методів і обсягами випробувань (контролю) деталей, вузлів і виробу в цілому з зазначенням способів усунення дефектів, місць таврування (то ж щодо якості швів зварних з'єднань);
- до термічній обробці деталей, вузлів і всього виробу в цілому; до приймання готових виробів, забарвленням, маркування та упаковки; в разі необхідності вказують способи консервації і розконсервації виробу;
- до технічної документації на готовий виріб.

Галузеві і заводські стандарти містять в основному ті ж вимоги, але стосовно більш конкретними виробами.

Значення технологічного процесу. Якість проекту технологічного процесу виготовлення зварних конструкцій в основному визначає їх техніко-економічні показники, такі, як надійність, економічність у виготовленні і експлуатації. У проекті технології виготовлення комплексно розробляють операції заготовки, збирання, зварювання та контролю якості готового виробу. Раціонально розроблений проект технології повинен забезпечити виготовлення виробу при мінімальній трудомісткості операцій, мінімальних витрат зварювальних матеріалів і електроенергії, з високою якістю зварних з'єднань, при най-

менших залишкових деформаціях конструкції і при повному дотриманні заходів з техніки безпеки.

Найбільш прогресивний спосіб проектування – одночасна розробка конструкцій і технології виробництва.

Принципова технологія виробництва передбачає: послідовність технологічних операцій, розбивку конструкції на окремі технологічні вузли або елементи, ескізний опрацювання спеціальних пристосувань і оснащення, розрахунки режимів зварювання основних зварювальних операцій, розрахунки очікуваних зварювальних деформацій, порівняльну техніко-економічну оцінку розроблених варіантів технології.

Після остаточного затвердження технічного проекту і прийнятого варіанта технології виготовлення продукції, виконують робоче проектування конструкції і складання робочої технології. Робоча технологія включає:

- уточнення і зміни принципової технології, пов'язані зі змінами конструкції на етапі робочого проектування;
- розробку технологічних карт із зазначенням всіх параметрів режимів зварювання, що застосовуються зварювальних матеріалів і устаткування;
- нам інформацію про те технологічних прийомів виконання окремих технологічних операцій;
- вимоги до точності і якості зварних конструкцій на окремих етапах її виготовлення;
- вказівки методів перевірки точності і контролю якості з'єднань, вузлів і готової конструкції.

Одночасно з розробкою робочої технології ведуть вибір або проектування оснащення і пристосувань.

Вибір схеми технологічного процесу визначається характером або типом виробництва. Розрізняють три типи виробництва: індивідуальне, серійне і масове. Індивідуальне виробництво передбачає виготовлення різноманітних за призначенням, формою і розмірами конструкцій. Партія однотипних конструкцій при індивідуальному виробництві складається з однієї або декількох одиниць. Особливістю індивідуального виробництва є відсутність спеціалізації робочих місць. Перехід на випуск інших конструкцій вимагає іноді переоснащення робочого місця. Застосування спеціалізованих пристосувань в індивідуальному виробництві економічно невиправданою. Тому робочі місця оснащують універсальними пристроями, які можуть бути використані при виготовленні різних конструкцій.

При виготовленні виробів великими партіями виробництво є серійним. Робочі місця при серійному виробництві оснащують спеціалізованими пристроями, застосування яких дозволяє збільшити продуктивність праці і підвищити якість продукції. У серійному виробництві заготовки зазвичай виготовляють більш точно, тому обсяг підгінних робіт мінімальний.

При масовому виробництві робочі місця також строго спеціалізовані і оснащені спеціалізованим обладнанням і швидкодіючими пристроями. Операції, що підганяли, при масовому виробництві відсутні, так як деталі виготовляють з жорсткими допусками. При масовому виробництві застосовують механізовані потокові лінії складання і зварювання, а також автоматичні лінії.

Технологічна карта – основний виробничий документ, в якому наведені всі дані по заготівлі, збирання і зварювання виробу. Виконання положень, зафіксованих в затвердженій технологічній карті, строго обов'язково. При складанні технологічної карти технолог повинен дотримуватися схеми затвердженої принципової технології. Складена карта повинна бути зрозумілою без пояснювальної записки. Технологічні карти скла-

дають на заготовку, складання та зварювання. У більшості випадків технологію складання і зварювання призводять в одній карті, в порядку черговості виконання операцій.

Заготівля деталей. До заготівельних операціям відносять: правку листового і профільного прокату, розмітку і намітку, розкрій прокату, обробку крайок і торців, гнучкі і вальцювальні роботи. Правку листової і універсальної сталі виробляють в холодному стані на листопрямильних вальцях. При цьому усувають загальні і місцеві нерівності, хвилястість кромки, шаблевидний і інші дефекти. Схема правки листової сталі показана на рис. 6.

Кутові профілі правлять на куту правильних вальцях (рис. 7), пристрій яких аналогічно пристрою листопрямильних вальців (за винятком форми роликів).

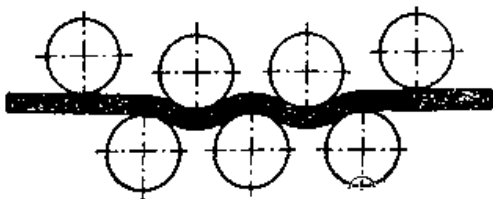


Рис. 6. Схема правки листової сталі

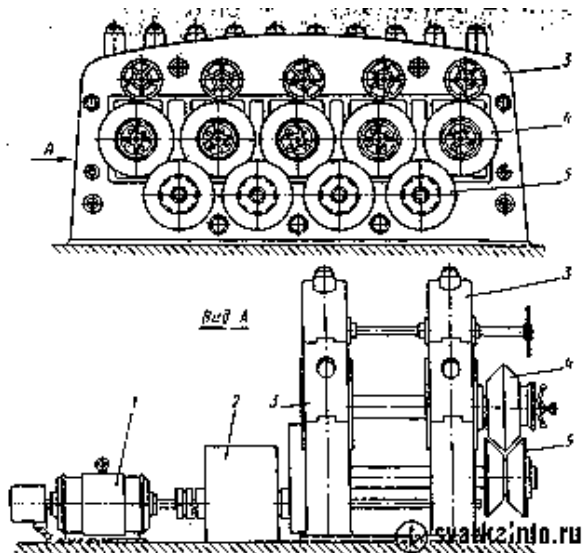


Рис. 7. Куто-правильні вальці:

1 – електродвигун; 2 – редуктор; 3 – литі рамки;
4 – верхні ролики; 5 – нижні приводні ролики

Швелери, двотаври і інші профілі правлять на правильно – гнучному пресі (рис. 8).

Розміткою називають процес креслення деталі на матеріалі в натуральну величину з нанесенням ліній згинів, вирізів і центрів отворів. В індивідуальному виробництві лінії розмітки знаходять побудовою.

При заготівлі кількох однакових деталей розміщують за шаблоном. Контури шаблону викреслюють побудовою. Матеріал шаблону – фанера, картон, дерево, листовая сталь. Розмітку за шаблоном називають наміткою.

Операції розмітки – ручні, що не піддаються повної механізації. Поєднуючи розмітку з вирізкою деталей на газополум'яних апаратах, можна істотно скоротити загальну трудомісткість заготовки. Найбільш прогресивна вирізка деталей без розмітки, по механічним копіях або фотокопіюванням.

Розкрій прокату здійснюють на гільйотинних, дискових, кутових і прес-ножицях (рис. 9).

При заготівлі деталей для відповідальних несучих конструкцій, при значній кривизні деталей після різання, а також після різання на ножицях при товщині металу понад 16 мм, поздовжні кромки і торці деталі обробляють різанням. Поздовжні кромки стругають на крайко стругальних верстатах, торці фрезерують на торці-фрезерних верстатах. На крайко стругальних верстатах можна обробляти кромки деталей довжиною до 17,5 м. У процесі стругання при необхідності можна скошувати кромки для освіти оброблення під зварювання.

Газо-полум'яне різання кромки, як самостійну операцію застосовують рідко. Об-

робку крайок під зварювання (зняття фасок) зазвичай поєднують з операцією вирізки деталей.

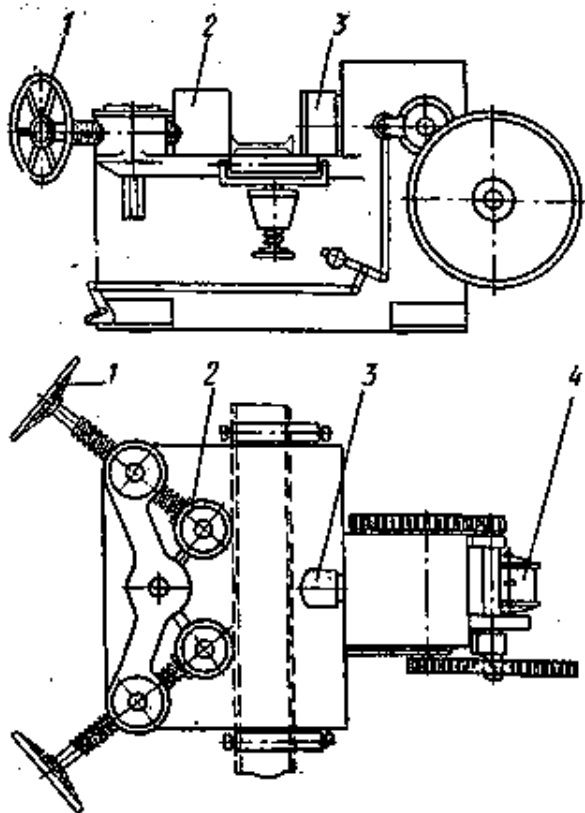


Рис. 8. Правильно-гнучкий (кулачковий) прес:

1 – штурвали; 2 – опори; 3 – товкач;
4 – електродвигун

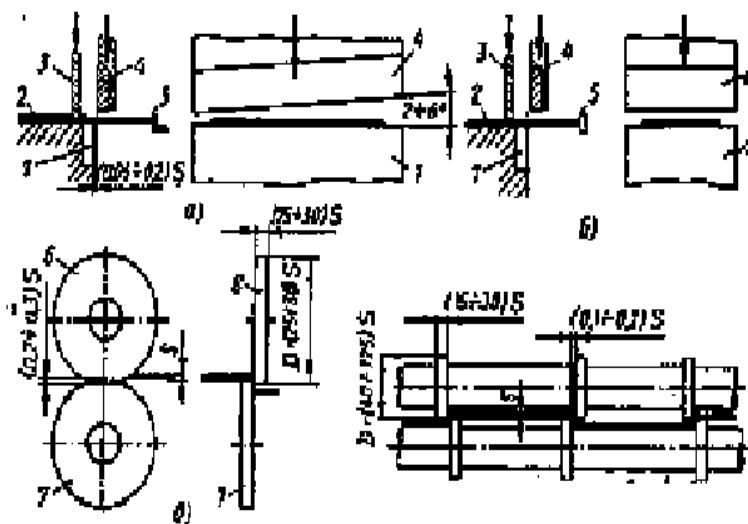


Рис. 9. Ножиці для різання металу:
а – гільйотини; б – прес-ножиці; в – дискові;
г – багатодискові; 1 і 4 – ножі; 2 – розрізається лист;
3 – притиск; 5 – упор; 6 і 7 – дискові ножі.

Гнучкі роботи в залежності від товщини і сортаменту металу, а також радіуса кривизни виробляють в **холодному або нагрітому стані!** Циліндричну або конічну форму надають деталям на трьох-валкових листозгинальних вальцях (рис. 10). Холодну гнуття на вальцях листових деталей по заданому радіусу називають вальцювкою. Для того щоб деталь після вальцювання отримала форму циліндра, кромки листів попередньо підгинають по меншому радіусу. Кромки підгинають на кромко загинальні верстати або в три-валкових вальцях. Деталь, що має форму замкнутого циліндра, після вальцювання знімають з вальців, попередньо звільняючи верхній валок з підшипника (з одного кінця).

При вальцюванні кутових профілів на полицю кілька куточків скріплюють між собою електроприхватками в вальцях до потрібного діаметру.

При вальцюванні куточків на перо на верхній валок вальців надягають два диска, між якими залишають зазор, що дорівнює двом товщинам.

Гнуті профілі з листової сталі, які знаходять все більше застосування у виробництві зварних конструкцій, отримують на заводах металоконструкцій на листозгинальних пресах (рис. 11).

Згинання в нагрітому стані виробляють при необхідності отримання деталей з малим радіусом кривизни, а також при згинанні деталей значної товщини.

Збірка зварних конструкцій полягає в розміщенні елементів конструкції (вузла) в порядку, зазначеному в-технологічною картою, і попередньому скріпленні їх між собою за допомогою пристосувань і накладення прихваток.

Збірка – одна з найбільш відповідальних операцій. Від якості збірки в значній мірі залежить якість звареної конструкції. *Наприклад*, збірка з збільшеними зазорами, з роз-

біжністю зварювальних кромок по товщині вимагає накладення швів з великим об'ємом наплавленого металу, що призводить до збільшеним залишковим деформацій конструкції.

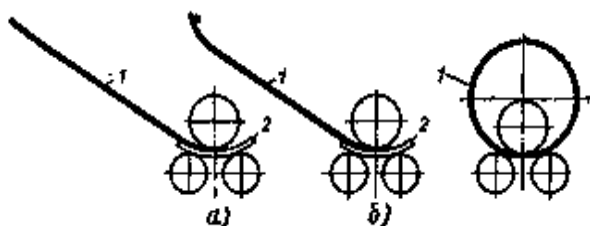


Рис. 10. Схема вальцювання листа на тривалкових листозгинальних вальцях:
а, б — під вальцювання кінцевих ділянок листа;
в — вальцювання листа в замкнутій циліндр;
1 — лист; 2 — ліжка

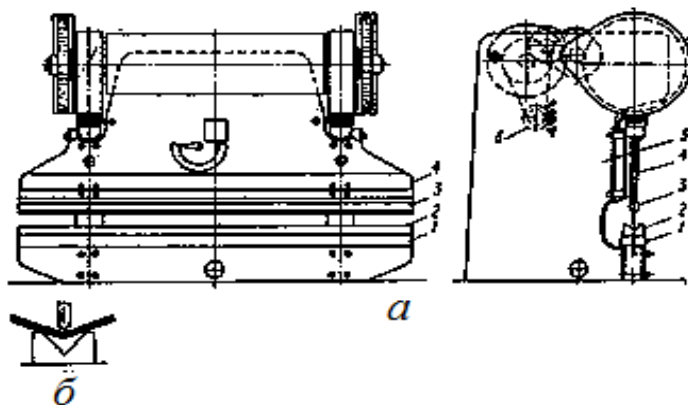


Рис. 11. Листозгинальний прес (а) і схема гнуття (б)
на ньому:
1 — стіл; 2 — нижній штамп; 3 — верхній штамп;
4 — повзун; 5 — станина; 6 — електродвигун

Технологія складання визначається: **типом виробництва, особливостями конструкції і оснащенням складального цеху.**

Залежно від цих чинників існують два варіанти складання: **перший** — збірка з окремих вузлів, на які розчленовують конструкцію, **другий** — з окремих елементів, минаючи збірку в вузли. Перший варіант більш раціональний, так як можна збирати одночасно кілька вузлів. Крім того, окремі вузли легше правити, ніж повністю зібрану конструкцію.

Існують наступні способи збирання: **по попередній розмітці, по упорів-фіксаторів або за шаблонами, за контрольними отворами.**

При складанні за першим методом становище кожного елемента визначають по лініях, нанесеним на сполучаються елементи.

Збірку по упорів-фіксаторів виробляють на плитах, в кондукторів або в спеціалізованих складальних пристосуваннях.

При складанні по контрольним отворами сполучаються елементи з'єднують, поєднуючи ці отвори.

При складанні конструкцій широко використовують різноманітні складальні і складально-зварювальні пристосування. Тип пристосування визначається серійністю виробництва і ступенем складності конструкції. При індивідуальному виробництві застосовують переважно універсальні пристосування. У серійному виробництві поряд з універсальними пристроями застосовують спеціалізовані **складальні установки з швидкодіючими притисками.** У масовому виробництві застосовують **спеціалізовані установки і пристосування.**

Застосування пристосувань знижує трудомісткість складальних операцій, зменшує залишкові деформації, підвищує якість конструкцій і спрощує контроль та приймання зібраних конструкцій.

Правильно спроектований і виготовлений пристосування повинно, відповідати наступним вимогам: бути зручним в експлуатації, забезпечувати проектні розміри виробу, забезпечувати швидше установку елементів і з'їм зібраного або звареного виробу, мати невисоку вартість і задовольняти вимогам техніки безпеки при виконанні складальних і зварювальних робіт.

Універсальні пристосування використовують при складанні на стелажах, складальних плитах, роликівих стендах. Ці пристосування показані на рис. 12...14.

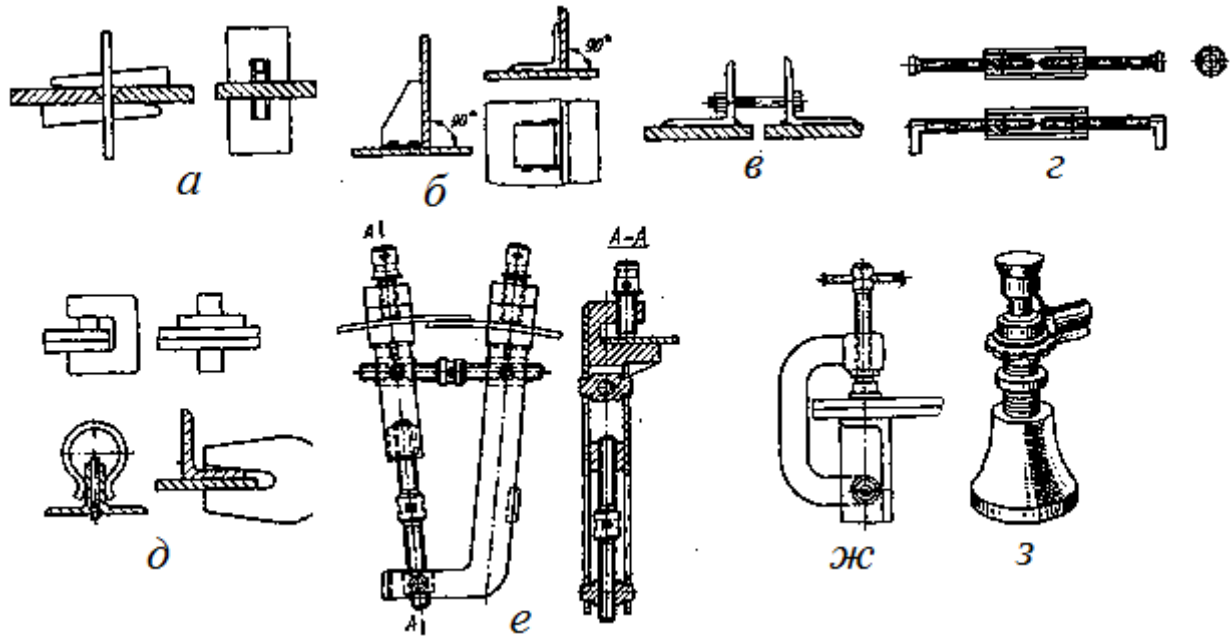


Рис. 12. Універсальні складальні пристосування:

a – клини; *б* – упори з листів і кутових профілів; *в* – кутова сталь на прихватках з болтом; *г* – стяжка гвинтова; *д* – скоби; *е* – важільно-гвинтова стяжка; *ж* – струбцина відкидна; *з* – домкрат

Як спеціалізованих пристосувань застосовують різноманітні установки з механічними, пневматичними і гідравлічними затисками.

Деякі спеціалізовані установки показані на рис. 15...17.

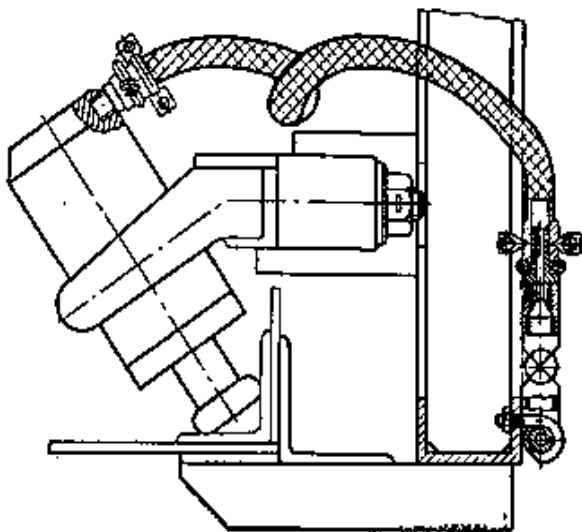


Рис. 13. Пневматичний притиск

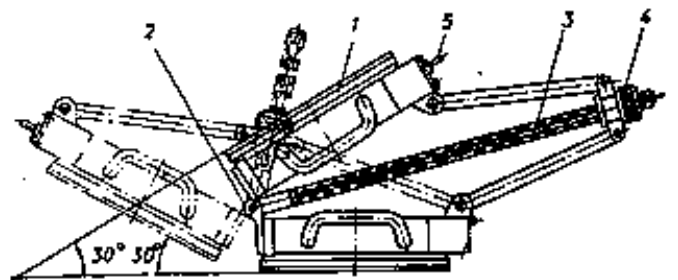


Рис. 14. Електромагнітний фіксатор:
1 – електромагніти; 2 – шарнір; 3 – шарнірно-важеля; 4 – гайка; 5 – вимикач

Широке поширення у виробництві зварних металоконструкцій отримали **складально-зварювальні пристосування**, що забезпечують поворот виробів в положення, зручне для зварювання, а також переміщення виробів в процесі зварювання. До них відносяться **позиціонери, кантувачелі, маніпулятори, обертаючі, роликіві стенди**.

Кантувач з електромеханічним приводом показаний на рис. 18. Виріб кріплять в планшайбах стійок кантувача і повертають за допомогою приводу у зручний для складання і зварювання положення.

Позиціонер (рис. 19) призначений також для установки виробів у зручній для складання і зварювання положення і забезпечує обертання виробів з маршової швидкістю при різних кутах нахилу осі обертання. Маніпулятори призначені для складання виробів і їх повороту зі швидкістю зварювання і маршової швидкістю при різних кутах осі обертання виробу.

Для складання і зварювання малогабаритних виробів застосовують **маніпулятори з ручним приводом** (рис. 20). Для складання і зварювання великогабаритних виробів застосовують маніпулятори з електромеханічним приводом. Для складання і зварювання циліндричних виробів великого діаметра (обичайок) застосовують роликові стенди. Частина роликів стенда має електромеханічний привід. Роликовий стенд важкого типу вантажопідйомністю до 50 т показаний на рис. 21.

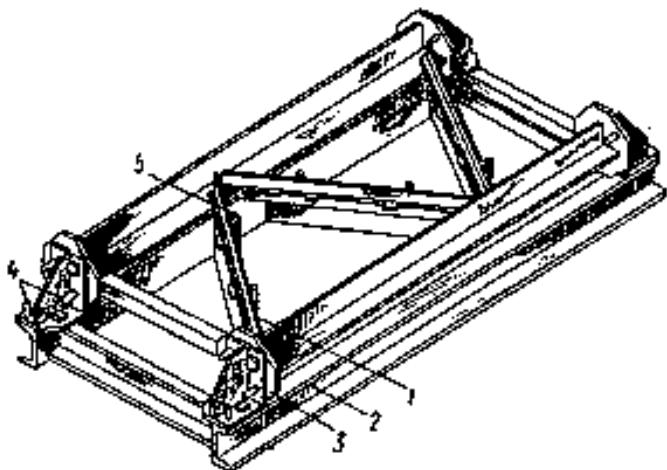


Рис. 15. Кондуктор для збирання гратчастої конструкції:

1 – що збирається конструкція; 2 – рама кондуктора; 3 – упори; 4 – складальні болти і пробки; 5 – пробки-фіксатори розкосів

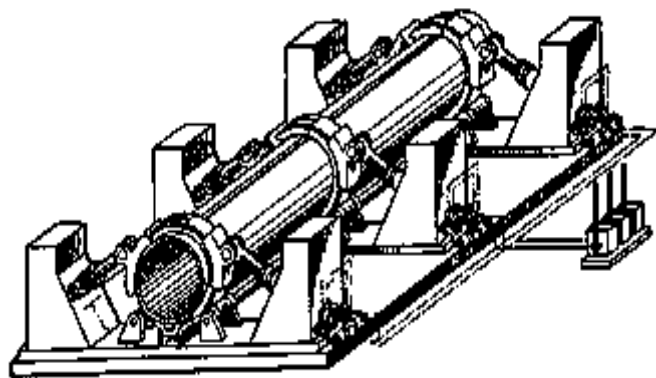


Рис. 16. Кондуктор для збирання обичайок з полуциліндрів

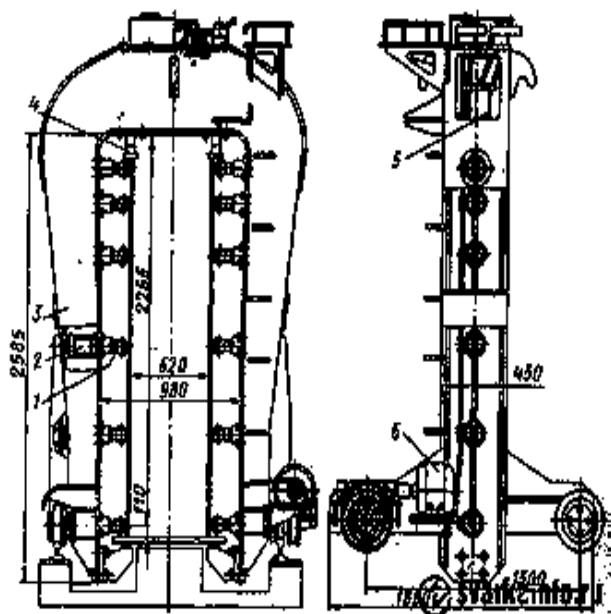


Рис. 17. Портальна установка для збирання великогабаритних коробчастих балок:

1 – бічний притиск; 2 – бічний гідравлічний циліндр; 3 – корпус; 4 – верхні притиски; 5 – верхній гідравлічний циліндр; 6 – привід пересування порталу

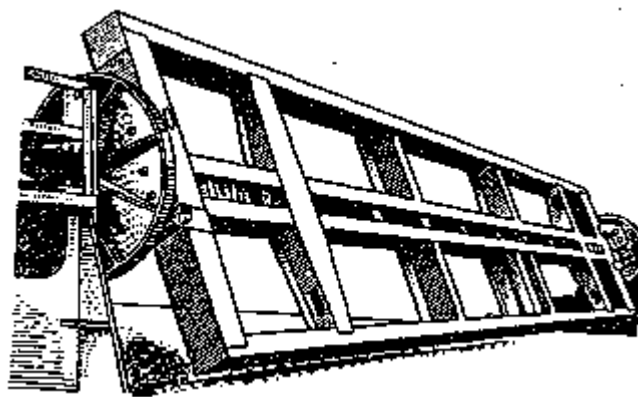


Рис. 18. Кантувач двох стійковий з електромеханічним приводом вантажопідйомністю 10 т

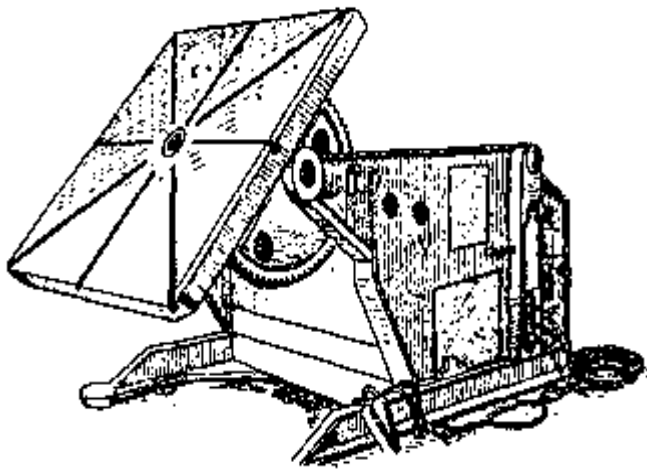


Рис. 14. Позиционер карусельного типу СМ-500

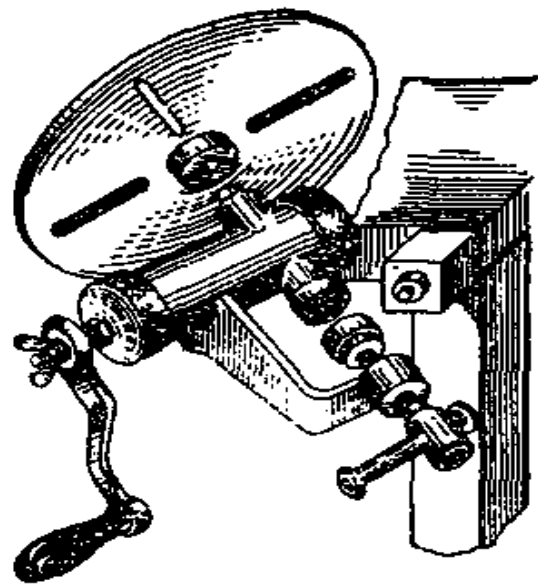


Рис. 15. Маніпулятор з ручним приводом

Кращою формою організації складально-зварювальних робіт є **потокові лінії**. Поточні лінії можуть мати різні форми організації і різний конструктивне оформлення в залежності від програми виробництва, конструкції виробу, виробничих площ, рівня механізації в цеху.

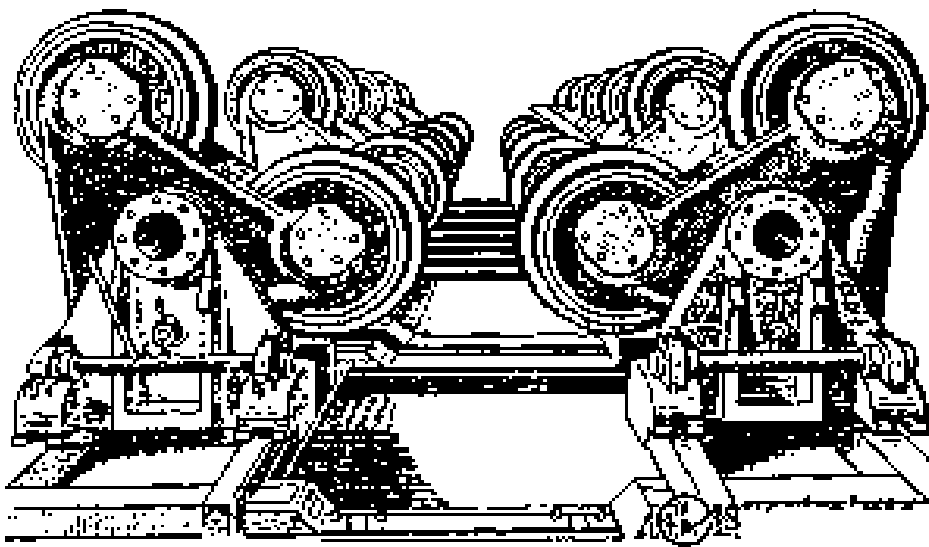


Рис. 16. Роликовий стелаж важкого типу до 50 т.

Лекція №5

Тема №3: КОМПЛЕКСНА МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ

Питання лекції: Шляхи і ефективність механізації і автоматизації виробничого процесу. Основні форми та ознаки потокового виробництва в складально-зварювальних цехах. Основи проектування і розрахунок параметрів потокових ліній. Мета та способи синхронізації операцій потокового виробництва. Визначення оптимальних величин такту, програми і серії випуску продукції. Способи підвищення ступеню та рівня механізації та автоматизації виробничих операцій.

5.1 Шляхи і ефективність механізації і автоматизації виробничого процесу

Комплексна механізація і автоматизація виробничого процесу виготовлення зварних виробів є однією з основних завдань сучасного зварювального виробництва, вирішення якої різко підвищує продуктивність праці. При розробці проектів зварювальних виробництв, зокрема складально-зварювальних цехів, необхідно приділяти максимальну увагу вирішенню зазначеної задачі на рівні сучасних досягнень науки і техніки.

Розрізняють різні послідовні шаблі механізації і автоматизації виробництва. Часткова механізація, тобто механізація деяких робочих операцій процесу виробництва, являє собою початковий етап повної механізації, що настає після механізації всіх операцій процесу виробництва: технологічних (основних та допоміжних), контрольно-приймальних і під'ємно-транспортних. При цьому поряд з механізацією окремі операції виробничого процесу зазвичай виконуються автоматичними способами, внаслідок чого таку ступінь механізації називають частковою автоматизацією виробничого процесу.

Здійснення організаційно-технічних заходів щодо досягнення однакової і узгодженої в часі продуктивності всіх ланок повністю механізованого і частково автоматизованого процесу виробництва призводить до його комплексної механізації, що обумовлює досить значне збільшення його продуктивності. При високому завантаженні обладнання та оснащення комплексна механізація виробництва забезпечує достатню його економічну ефективність. Найбільша продуктивність і економічна ефективність процесу виробництва досягаються при переході від комплексної механізації до її вищого ступеня - комплексної автоматизації, коли виконання всіх операцій процесу комплексно механізованого виробництва, включаючи його регулювання і керування, виконується автоматично. У цьому випадку на частку обслуговуючого персоналу залишаються лише функції спостереження за роботою приладів і систем управління, а також налагодження автоматичних ліній при порушеннях їх нормальної роботи.

Залежність можливого загального підвищення продуктивності праці в зварювальному виробництві від приналежності останнього до будь-якої з описаних вище ступенів його механізації та автоматизації виявляється за наступними даними. Згідно зі статистичними даними, на машинобудівних заводах (котлобудування, турбобудування, вагонобудування, металургійне, нафтове і вугільне машинобудування) склад загальної трудомісткості виготовлення зварних конструкцій включає наступні роботи:

- *заготівельні* (виготовлення деталей зварних конструкцій) 20%;
- *складальні* 30%;
- *зварювальні* 25%;
- *транспортні* 25%.

Звідси можна зробити висновок, що найбільше підвищення продуктивності праці за рахунок зменшення трудомісткості виробничого процесу може бути досягнуто тільки

при комплексній його механізації та автоматизації. У той же час механізація і автоматизація лише окремих зазначених видів робіт може забезпечити лише відносно незначне підвищення загальної продуктивності праці в загальному комплексі робіт, що виконуються в зварювальному виробництві.

Широке застосування механізації і автоматизації трудомістких процесів вирішує такі нерозривно пов'язані технічні та економічні завдання.

1. Збільшення продуктивності праці за рахунок полегшення його умов шляхом заміни ручної праці роботою механізмів.

2. Скорочення загальної кількості технологічних (основних та допоміжних) операцій за рахунок усунення деяких з них або суміщення їх у часі з іншими при механізації ручної праці.

3. Скорочення числа контрольно-приймальних операцій шляхом заміни системи суцільного контролю продукції системою вибіркового контролю, можливою тільки при механізації або автоматизації технологічних операцій, що забезпечує високий ступінь однорідності якості виконуваних робіт.

4. Зменшення трудомісткості процесу виробництва в цілому за рахунок полегшення умов праці і скорочення загального числа робочих операцій.

5. Підвищення якості продукції шляхом забезпечення високого ступеня її однорідності та усунення в механізованому виробництві залежності якості виробів від різної кваліфікації робітників.

6. Скорочення необхідного складу виробничих робітників при механізації та автоматизації операцій, особливо із застосуванням суміщення професій і багатOVERSTATного обслуговування.

7. Значне зменшення необхідних площ для розміщення виробничого процесу за рахунок скорочення числа робочих місць при заміні ручної праці більш продуктивною роботою механізмів.

8. Скорочення тривалості виробничого циклу виготовлення виробів шляхом прискорення виконання робочих операцій при їх механізації і за рахунок зменшення загального їх числа.

9. Зниження вартості продукції шляхом зменшення прямих виробничих витрат при збільшенні продуктивності праці і за рахунок зменшення питомих цехових експлуатаційних витрат.

10. Прискорення оборотності оборотних коштів і зменшення необхідної для виробництва суми цих коштів внаслідок скорочення тривалості виробничого циклу виготовлення виробів.

5.2 Основні форми та ознаки потокового виробництва в складально-зварювальних цехах

Потокове виробництво характеризується наступними основними ознаками:

– первинними виробничими ділянками є поточкові лінії, кожна з яких представляє собою ряд робочих місць, розташованих в порядку послідовності виконання операцій технологічного процесу;

– за кожною потоковою лінією закріплюється виготовлення одного або декількох різних, але певних виробів;

– робота потокової лінії повинна бути ритмічною і (по можливості) безперервною.

Останнє означає здійснювану зазвичай за допомогою конвеєрів або інших засобів спеціалізованого транспорту негайну (через однакові проміжки часу) передачу складальної одиниці або виробу на наступну операцію після закінчення попередньої.

У порівнянні з іншими формами організації виробництва потокове виробництво має своїм прямим і неминучим наслідком різке підвищення техніко-економічних показників: поліпшення технологічності виготовлених виробів і зниження їх трудомісткості, зміцнення технологічної дисципліни, скорочення браку продукції і загальне поліпшення її якості, підняття продуктивності праці і збільшення випуску продукції, прискорення просування по цеху виробів у процесі їх виготовлення і зменшення тривалості виробничого циклу, скорочення незавершеного виробництва, зниження суми обігових коштів та прискорення їх оборотності, зменшення собівартості виготовлених виробів.

Внаслідок зазначених переваг застосування поточкових методів роботи обов'язково не тільки в проектах цехів масового виробництва, а й в проектах цехів з серійним випуском продукції. При цьому поточно-масове виробництво характеризується сталістю закріплення за кожною потоковою лінією певних виробничих процесів з виготовлення окремої складальної одиниці або виробу – **постійний потік**. При поточно-серійному виробництві необхідно виконувати періодичні переналагодження робочих місць кожен раз при переходах до виготовлення серії інших складальних одиниць або виробів, закріплених за кожною окремою потоковою лінією – **змінний потік**. Для обох зазначених типів поточкового виробництва ступінь механізації і спеціалізації засобів між операційного транспорту служить показником рівня організаційно-технічної культури.

В залежності від можливого досягнення ступеня ритмічності виробничого процесу розрізняють такі головні форми потокової роботи:

а) **безперервний потік**, який здійснюється при повній синхронізації робочих операцій, що забезпечує однакову або кратну такту випуску тривалість операцій на всіх робочих місцях даної потокової лінії, завдяки чому повністю усуваються простої (робочих місць з високою продуктивністю) і накопичення між операційних заділів (перед робочими місцями з малою продуктивністю);

б) **прямоточне виробництво**, що характеризується неповною синхронізацією робочих операцій і, отже, різною їх тривалістю на робочих місцях даної потокової лінії, внаслідок чого суворі ритмічність і безперервність виробничого процесу не дотримуються, а загальна планомірність роботи поточкових ліній здійснюється за рахунок періодичних накопичень між операційних заділів.

Наведені нижче організаційно-технічні характеристики застосовуваних у складально-зварювальних цехах основних форм потокової роботи визначають головні відмінності між ними та рекомендовані випадки їх практичного використання в проектуванні.

Стационарна безперервна робота відрізняється паралельним розташуванням стаціонарних стендів, на кожному з яких проводиться вузлове і загальне складання і зварювання однакових виробів. При цьому бригади складальників і зварників по черзі переходять від одного стенду до іншого в порядку послідовного виконання операцій технологічного процесу. Така форма потокової роботи рекомендується при складанні і зварюванні громіздких і важких виробів в цехах одиничного і дрібносерійного виробництва.

Прямоточні лінії (рис. 1, а) – характеризуються організацією виробничих ділянок, що складаються з робочих місць, розташованих в порядку послідовності виконання технологічного процесу. Виробничі операції не повністю синхронізовані, внаслідок чого на окремих робочих місцях спостерігаються простої, які для робітників можуть бути усунені шляхом завантаження їх роботою на декількох робочих місцях (багатоверстатне обслуговування). Ця форма потокової роботи рекомендується у випадках складально-зварювальних робіт в цехах серійного виробництва.

Безперервні поточкові лінії з вільним ритмом (рис. 1, б) – є виробничі ділянки, що складаються з робочих місць, розташованих в порядку послідовності виконання технологічного процесу. Операції виробничого процесу синхронізовані повністю. Підтримання

заданого ритму кожної потокової лінії виконується самими робітниками одним з таких способів:

– по системі короткострокових (*наприклад*, часових) завдань, виконання яких контролюється майстром ділянки;

– шляхом організації (на початку потокової лінії), що задає ритм операції, виконаної на автоматичному обладнанні або робітниками, які досконало освоїли виробничий процес на даних робочих місцях; своєчасне просування виготовлених виробів за рештою робочих місць потокової лінії контролюється майстром ділянки;

– шляхом встановлення на початку потокової лінії діючого автоматично завантажувального пристрою, що подає необхідну кількість комплектів заготовок і деталей на лінію до початку кожного ритму, або за допомогою світлових або звукових сигналів, що автоматично включаються перед початком кожного нового ритму.

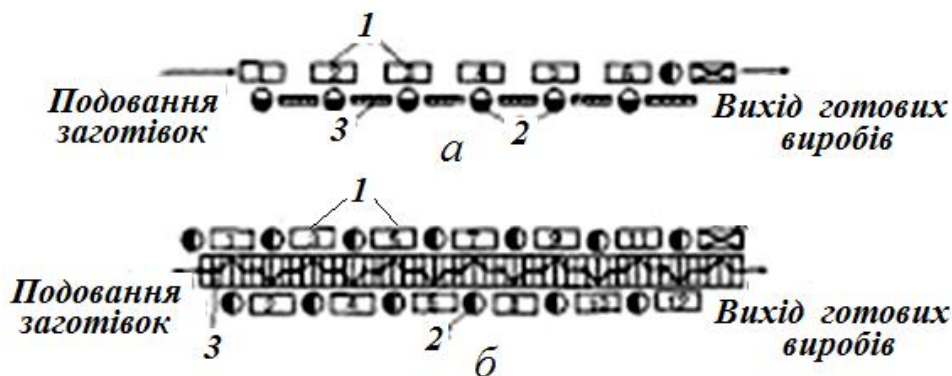


Рис. 1. Схема планування та компонування потокових зварювальних ліній:
а – прямоочна одинарна лінія; б – прямоочна подвійна лінія; 1 – обладнання (робочі місця); 2 – зварювальники; 3 – рольганги

Такі безперервні лінії рекомендуються при виконанні складально-зварювальних робіт в цехах багатосерійного і масового виробництва.

Розподільні конвеєрні лінії (рис. 2) – являють собою виробничі ділянки, що складаються з робочих місць, розташованих в порядку послідовності виконання технологічного процесу. Виробничі операції синхронізовані повністю (**безперервний потік**). Дотримання робочими заданого ритму забезпечується конвеєрною подачею комплектів заготовок і деталей до робочих місць через кожен ритм. Подібні лінії рекомендуються при виконанні складально-зварювальних робіт в цехах масового (рідше багатосерійного) виробництва.

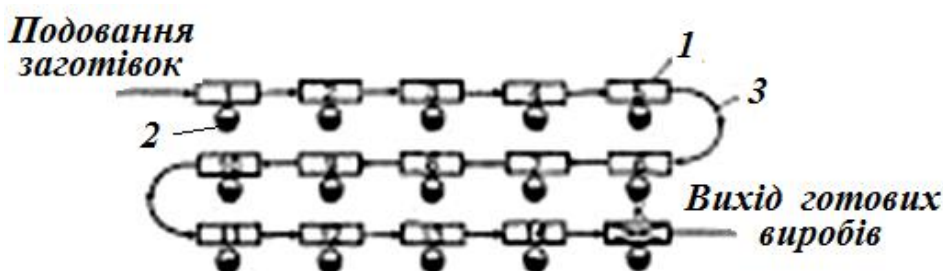


Рис. 2. Схема планування та компонування розподільних конвеєрних зварювальних ліній:
1 – обладнання (робочі місця); 2 – зварювальники; 3 – розімкнутий конвеєр

Робочі замкнуті конвеєрні лінії (рис. 3) – являють собою також безперервний потік, але роботи виконуються безпосередньо на конвеєрі, без знімання виготовлених виробів з конвеєра, призначеного одночасно засобом підтримки на лінії заданого ритму. При цьому розрізняють *конвеєри, що рухаються безперервно (з малою швидкістю)* і *конвеєри з переривчастим (пульсуючим) переміщенням* виготовлених виробів на наступну позицію (після закінчення кожного ритму).

В останньому випадку конвеєр нерухомий протягом кожного ритму. Ці лінії рекомендуються до застосування в цехах масового (рідше багатосерійного) виробництва.

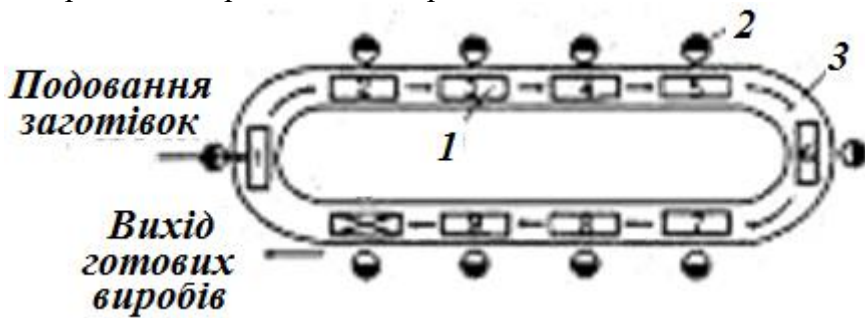


Рис. 3. Схема планування та компоновання замкнених конвеєрних зварювальних ліній:
1 – обладнання (робочі місця);
2 – зварювальники;
3 – конвеєр, що замкнуто

Автоматичні потокові лінії (рис. 4) – найбільш досконала форма безперервної потокової роботи, при якій виконання робіт на робочих місцях і між операційна передача виготовлених виробів автоматизовані. Вони рекомендуються до використання в цехах масового виробництва дуже високої продуктивності.

Розрізняють такі різновиди автоматичних ліній:

1. **Лінії, зблоковані з автоматів в єдиний агрегат**, відрізняються наявністю жорсткого зв'язку між окремими автоматами. Тому відмова в роботі будь-якого елемента лінії тягне за собою її зупинку на весь час усунення неполадки. Такі лінії рекомендуються у виробництві простих виробів (наприклад, труб, ланцюгів і т.п.).

2. **Лінії, розчленовані на окремі автомати**, відрізняються наявністю між автоматами гнучкого зв'язку у вигляді накопичувачів між операційних заділів, що забезпечують безперебійність роботи лінії під час усунення неполадок відмов елемента. Вони рекомендуються в виробництві складних виробів, що вимагає забезпечення безперебійності їх випуску.

3. **Лінії, розчленовані на окремі ділянки зблокованих автоматів**, відрізняються наявністю жорсткого зв'язку між автоматами кожної ділянки і гнучкого зв'язку (за допомогою накопичувачів) між ділянками. При цьому гнучкий зв'язок встановлюється тільки безпосередньо після кожного автомата, підданого можливим найбільш частим відмовам у роботі. Такі лінії забезпечують безперебійність їх роботи або значне скорочення простоїв при відмові в роботі будь-якого елемента. Тому такий різновид автоматичних ліній найбільш споживаний в виробництвах складних виробів і відрізняється найменшою вартістю експлуатації.

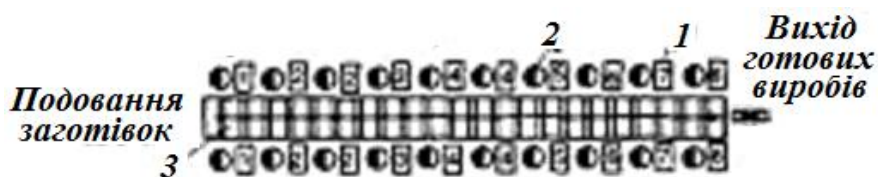


Рис. 4. Схема планування та компоновання автоматичних конвеєрних зварювальних ліній:
1 – обладнання (робочі місця);
2 – зварювальники;
3 – конвеєр, що замкнуто

5.3 Основи проектування і розрахунок параметрів поточкових ліній

Основними розрахунковими параметрами потокової лінії, що визначають міру ритмічності та безперервності її роботи, служать **ритм потоку** і **такт випуску**. Різниця між тактом випуску t і ритмом потоку r полягає в наступному.

Такт випуску – являє собою розрахункову величину проміжку часу між випуском одного і випуском виготовленого безпосередньо слідом за ним іншого такого ж виробу:

$$t = \Phi / \Pi, \quad (1)$$

де Φ – дійсний річний фонд часу устаткування або робочих місць Φ_M ;

Π – число виробів, що обробляються або складаються і зварюються протягом року на потоковій лінії.

Ритм потоку – являє собою розрахунковий проміжок часу між пульсуючими послідовними передачами з одного робочого місця на інше рівних кількостей n_T однакової продукції:

$$r = t \cdot n_T. \quad (2)$$

Кожне таке число n_T (шт.) виробів у процесі їх виробництва передається одночасно з одного робочого місця потокової лінії на наступне інше і тому називається **транспортною партією**.

В загальному випадку величина ритму потоку може бути різною в різних місцях одного і того ж виробничого потоку:

– на **потоковій лінії виготовлення** (складання і зварювання) однакових складальних одиниць, що входять до складу виробу в кількості $n_e > 1$ і переданих з одного робочого місця на наступне рівними транспортними партіями,

$$r = t \cdot n_T / n_e. \quad (3)$$

– на такій же **потоковій лінії**, але при **поштучній передачі складальних одиниць** з одного робочого місця на інше, тобто при $N_T = 1$,

$$r = t / n_e.$$

– на потоковій лінії загального складання і зварювання виробу між t і r або зберігається співвідношення (2), або (при поштучній передачі):

$$r = t.$$

При цьому очевидно, що у всіх випадках $n_T > 1$ і $n_e > 1$ являють собою цілі числа. Крім того, для забезпечення ритмічної роботи внутрішньо-цехових транспортних засобів практично приймають таке значення n_T , щоб між n_e і n_e за формулою (3) було коротке співвідношення.

Отже, у всіх випадках ритм потоку або дорівнює такту випуску, або в ціле число разів більше або менше його, тобто числові значення t і r повинні знаходитися в кратних співвідношеннях між собою.

З метою забезпечення календарних термінів виготовлення продукції, зручних для організації обліку і планування виробництва, додатковою необхідною умовою є дотримання кратних співвідношень між числовими значеннями t і r з одного боку, і t_{CM} – з іншого. Вказаний взаємозв'язок між t , r і t_{CM} необхідно мати на увазі при розрахунках складально-зварювальних поточкових ліній.

Сувору ритмічність і безперервність роботи кожної потокової лінії досягається лише при рівному або кратному такту випуску тривалості операцій на всіх її робочих місцях. Ця вимога задовольняється шляхом синхронізації робочих операцій.

Іншим практично важливим розрахунковим параметром потокової лінії, що визначає її пропускну здатність або продуктивність в одиницю часу, є величина n_t зворотна такту випуску [див. формулу (1)] і зветься **ритмом випуску продукції**:

$$n_t = 1/t = \Pi / \Phi, \text{ шт. в одиницю часу.}$$

У цій формулі величину Φ дійсного річного фонду часу обладнання або робочих місць висловлюють в годинах, змінах, місяцях, роках і т.п., відповідно до обраної одиниці часу для вимірювання продуктивності (пропускну здатності) потокової лінії. При цьому у всіх випадках n_t має бути цілим числом.

Вельми істотний вплив на пропускну здатність потокової лінії надає **тривалість виробничого циклу виготовлення виробу**: чим менше тим більше продуктивність праці. Тому при розробці виробничого процесу необхідно прагнути до досягнення найменшої тривалості виробничого циклу. Залежність цього розрахункового параметра від різних виробничих факторів полягає в наступному. Виробничий процес складання і зварювання якого-небудь виробу, що виконується зазвичай зі значними витратами ручної праці, ха-

характеризується наступною залежністю між загальною тривалістю (виробничим циклом) складально-зварювальних робіт $t_{\text{ц}}$ їх трудомісткістю τ і числом робочих n_p , що приймають одночасно участь в цій роботі:

$$t_{\text{ц}} = \tau / n_p. \quad (4)$$

Очевидно, що найменше значення може бути досягнуто збільшенням значення n_p і зменшенням τ :

$$(t_{\text{ц}})_{\text{min}} = \tau_{\text{min}} / (n_p)_{\text{max}}. \quad (4, a)$$

Значення n_p не може бути збільшено довільно і безмежно. Обмежує збільшення значення n_p , перш за все, просторова протяжність виготовленого виробу, обумовлює практичну можливість такого раціонального розміщення робочих, при якому продуктивна робота не буде ускладнюється надмірною щільністю їх розташування. Можливість підступу до виробу, що виготовляється найбільшого числа робітників з метою одночасного виконання ними робіт прийнято називати **загальним фронтом робіт**. Таким чином, величину загального фронту робіт виробу L_i з деяким умовним наближенням можна уподібнити периметру того складально-зварювального стелажа або стенда, на якому проводиться виготовлення цього виробу. Тому фронт робіт умовно виражають у лінійних одиницях (метрах). Фронт робіт, що припадає на одного робітника, що приймає участь у виготовленні виробу, або питомий фронт робіт

$$l_i = L_i / n_p. \quad (5)$$

$$(n_p)_{\text{max}} = (L_i)_{\text{max}} / (l_i)_{\text{min}}. \quad (5, a)$$

Таким чином, в кожному окремому випадку значення $(t_{\text{ц}})_{\text{min}}$ у формулі (4, a) обмежується практично допустимим значенням $(l_i)_{\text{min}}$ можливою найбільшою величиною $(L_i)_{\text{max}}$. На значення $t_{\text{ц}}$ мають вплив також кваліфікація робітників, що виконують виробничий процес, і характер останнього, який в деяких випадках допускає тільки певне число працівників в бригаді (наприклад, клепальні роботи).

Переходячи від загального числа робочих n_p до числа їх, що знаходяться одночасно на одному робочому місці (стенді), або до щільності роботи, отримуємо інші висловлювання, що характеризують залежність між $t_{\text{ц}}$ і факторами, що впливають на його величину.

Середнє значення щільності роботи для проектованої потокової лінії (відділення, цеху, ділянки):

$$\sigma_p = n_p / n_M. \quad (6)$$

при $n_M = 1$ згідно рівняння (5):

$$\sigma_{p1} = L_{i1} / l_{i1} = n_{p1} \quad (6, a)$$

Звідси сутність поняття про щільність роботи може бути виражена таким чином: щільність роботи є ставлення повного фронту роботи до питомого фронту і чисельно дорівнює числу робітників, зайнятих на одному робочому місці (стенді) одночасно.

Шляхом підстановки в рівняння (4) значень з формул (5) або (6) отримуємо:

$$t_{\text{ц}} = \frac{\tau \cdot l_i}{L_i} = \frac{\tau}{\sigma_p \cdot n_M}.$$

звідки

$$t_{\text{ц}} = \frac{\tau_{\text{min}} \cdot (l_i)_{\text{min}}}{(L_i)_{\text{max}}} = \frac{\tau_{\text{min}}}{(\sigma_p)_{\text{max}} (n_M)_{\text{max}}}.$$

Отже, для здійснення найменшої тривалості складально-зварювальних робіт по виготовленню виробу необхідно прагнути до мінімального значення питомого фронту робіт l_i , зумовлюючого максимальну допустиму щільність роботи σ_p , і до найбільшого значення загального фронту робіт L_i . Останнє досягається в серійному і в масовому скла-

дально-зварювальному виробництві шляхом розчленування виробу на якомога більшу кількість окремих технологічних складальних одиниць, виготовлених одночасно на окремих n_M робочих місцях (стендах). В цьому випадку загальний фронт робіт може бути уподібнений сумі периметрів усіх складально-зварювальних стендів, одночасно зайнятих виготовленням складальних одиниць і комплектів заданого виробу, і стенда його загального складання і зварювання.

Тривалість виробничого циклу знаходиться в прямій залежності від трудомісткості робіт τ , значення якої при проектуванні технологічного процесу визначають шляхом нормування робочих операцій.

5.4 Мета та способи синхронізації операцій потокового виробництва

При проектуванні поточкових ліній нормування тривалості виробничих операцій доповнюють їх синхронізацією. Остання виконується з метою приведення суми різних значень тривалості робіт на кожному окремому робочому місці (стенді) і часу передачі об'єкта роботи на наступне робоче місце до загальної, однакової для всієї потокової лінії величині ритму потоку, при якому забезпечується необхідна ритмічність і безперервність виробничого процесу. При цьому основне завдання синхронізації виробничих операцій полягає в досягненні для кожного робочого місця потокової лінії кратного співвідношення

$$\frac{(t_T + t_K + t_n)_i}{r} = \frac{(t_{\text{заг}})_i}{r} = \frac{(\tau_{\text{заг}})_i}{r} = n_{O.M.} - \text{ціле число.} \quad (7)$$

між розрахунковим значенням ритму потоку r і загальною тривалістю всіх операцій (t_T – технологічних, t_K – контрольних, t_n – підйомно-транспортних, включаючи і час передачі на наступне робоче місце), яким піддаються на кожному окремому робочому місці транспортні партії виготовлених виробів або складальних одиниць, де загальна трудомісткість роботи $(\tau_{\text{заг}})_i$, місце-хвилин. Результат підрахунку по формулі (7) в кожному окремому випадку являє собою число $n_{O.M.}$ однакових робочих місць даного типу, необхідне для виконання заданого річного випуску продукції.

В залежності від можливих випадків відхилення від зазначеного за формулою (7) кратного співвідношення між $(t_T + t_K + t_n)$ і r використовують такі основні способи синхронізації:

1. При $n_{O.M.} < 1$ виконувати на даному робочому місці сукупність операцій укрупнюють шляхом об'єднання (комбінування) з нею інших безпосередньо наступних або попередніх операцій (або окремих переходів останніх), щоб в результаті цього укрупнення отримати таке нове значення сумарної тривалості операцій в чисельнику формули (7), яке забезпечить кратність описаного співвідношення або відповідність наступному випадку.

2. При $n_{O.M.} > 1$ і $n_{O.M.}$, не рівному цілому числу, застосовують розчленування даної сукупності операцій на групи переходів, що допускають комбінування їх у нові, більш дрібні об'єднання, для кожного з яких може бути дотримана вимога кратності [див. формулу (7)]. У цьому випадку кожна така нова зменшена сукупність операцій (переходів) підлягає виконанню на окремому робочому місці відповідного типу.

В результаті спочатку намічений для виконання даної всієї сукупності операцій один тип робочого місця замінюють декількома типами робочих місць. Однак збільшення типів, а отже, і числа робочих місць в описуваному випадку можна уникнути, якщо зменшити питомий фронт робіт. Цей третій спосіб синхронізації полягає в тому, що розчленовану сукупність операцій розподіляють між робітниками, що додатково вводяться на тому ж спочатку запланованому робочому місці (якщо це можливо).

В результаті збільшення числа робочих на даному робочому місці (зменшення питомого фронту робіт) відповідно зменшується сумарна тривалість роботи на ньому, завдяки чому і в цьому випадку може бути забезпечена кратність відношення (7).

У практиці проектування описані наближені способи синхронізації застосовують кожен окремо і в різних поєднаннях. При цьому в розрахунках за формулою (7) допускається шукане значення $n_{o.m.}$ приймати з точністю від плюс 10...15 % до мінус 5...10 %. Можливі прості робітників на окремих робочих місцях усувають шляхом організації суміщення професій і багатостататного обслуговування, що призводять до ущільнення робочого дня і скорочення числа робочих на даній потоковій лінії.

5.5 Визначення оптимальних величин такту, програми і серії випуску продукції

Проектування всякого складально-зварювального цеху, відділення або ділянки має на меті не тільки технічно правильно вирішити питання виготовлення заданих виробів, але і досягти максимального використання основних капітальних витрат і повного завантаження всіх елементів виробництва. Ця умова може бути визначена шляхом особливих розрахунків (рис. 5) тільки для виробництва з цілком точно заданою стабільною програмою, яким є масове, а в окремих випадках і багатосерійне виробництво. Як відомо, більшу частину основних засобів підприємства представляють витрати на виробниче дороге устаткування. Тому шляхом розрахунків зазвичай прагнуть визначити таке значення такту випуску [див. формулу (1)], при якому можуть бути досягнуті максимальне використання і рівномірне завантаження найбільш дорогого устаткування цеху. Таке оптимальне значення такту випуску дозволяє визначити й найбільш рентабельне, оптимальне число виробів у річній програмі виробництва. Ці розрахунки виконують одночасно з синхронізацією робочих операцій. Практика проектування масових виробництв показує, що найкращим щодо простоти розрахунків, наочності та швидкості отримання остаточних результатів є описаний нижче метод графічного визначення оптимального такту випуску.

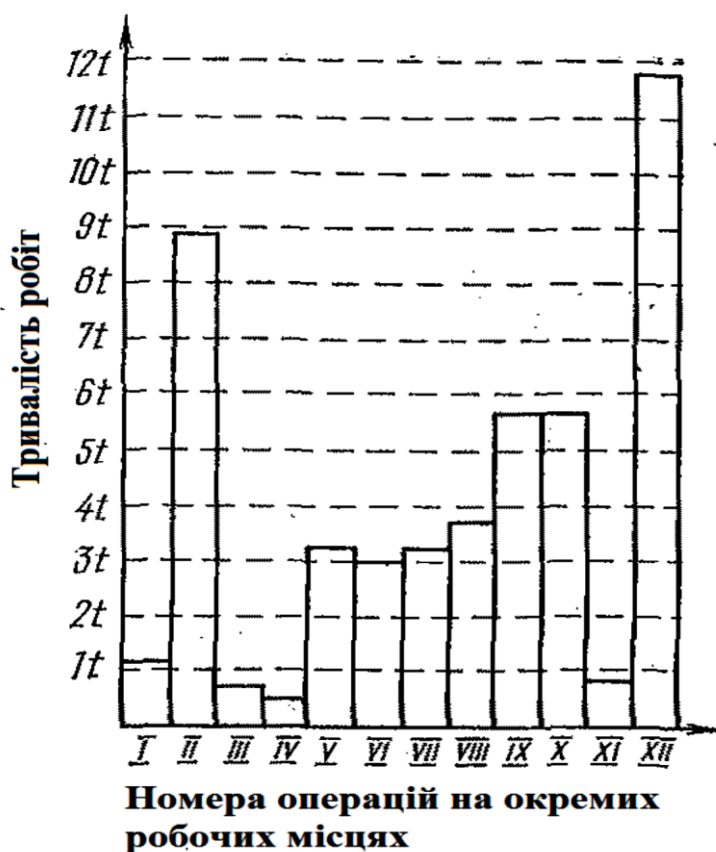


Рис. 5. Графік №1 першої групи графіків для визначення оптимального такту випуску виробів

Нехай є деякий розроблений в первісному варіанті технологічний процес виготовлення якого-небудь зварного металовиробу для масового виробництва. Цей технологічний процес містить всього n робочих операцій, призначених для послідовного виконання на окремих робочих місцях, починаючи з виготовлення деталей і закінчуючи останнім контрольним випробуванням, фарбуванням, сушінням і прийманням готового виробу.

Для визначення оптимального такту випуску будують такі *дві групи графіків* (рис. 6).

Перша група включає кілька графіків, що дуже мало відрізняються між собою. Побудова графіка № 1 цієї групи, що показана на рис. 5. Де по осі абсцис, що розділена на рівні відрізки, наносять послідовно назви всіх n операцій або їх номери. На цих відрізках осі абсцис, як на підставах, будують прямокутники. Висота кожного прямокутника в деякому масштабі являє собою відповідну загальну тривалість t_i у хвилинах кожної із зазначених робочих операцій, чисельно рівну їх загальній трудомісткості τ_i в місцевих хвилинах. Таким чином, побудований графік являє собою ряд прямокутників різної висоти в залежності від тривалості кожної операції. Ці прямокутники розташовують впритул один до іншого на загальних підставах – осі абсцис.

Після цього на осі ординат в тому ж масштабі часу відкладають значення заданого такту випуску t_1 стільки разів, щоб сума всіх послідовно відкладених значень t_1 перевищила висоту найбільшого з побудованих прямокутників. Потім з точок відкладення значень t_1 проводять штрихові прямі, паралельні осі абсцис і розділяють побудовані раніше прямокутники на окремі відрізки.

З розгляду цього графіка випливає, що отримане число відрізків кожного побудованого прямокутника визначає необхідну кількість однакових паралельних робочих місць для виконання робіт, які відповідають даним прямокутника при заданому значенні такту випуску t_1 . Після виконання всіх зазначених дій розглядають побудований графік № 1 і знаходять такі значення тривалості окремих операцій (наприклад, I, III, IV і XI), які дуже мало відрізняються від t_1 . Ці значення тривалостей окремих операцій приймають за нові варіанти значення такту випуску: $t_1 = t_2$, $t_{III} = t_3$, $t_{IV} = t_4$, $t_{XI} = t_5$ і т.п.

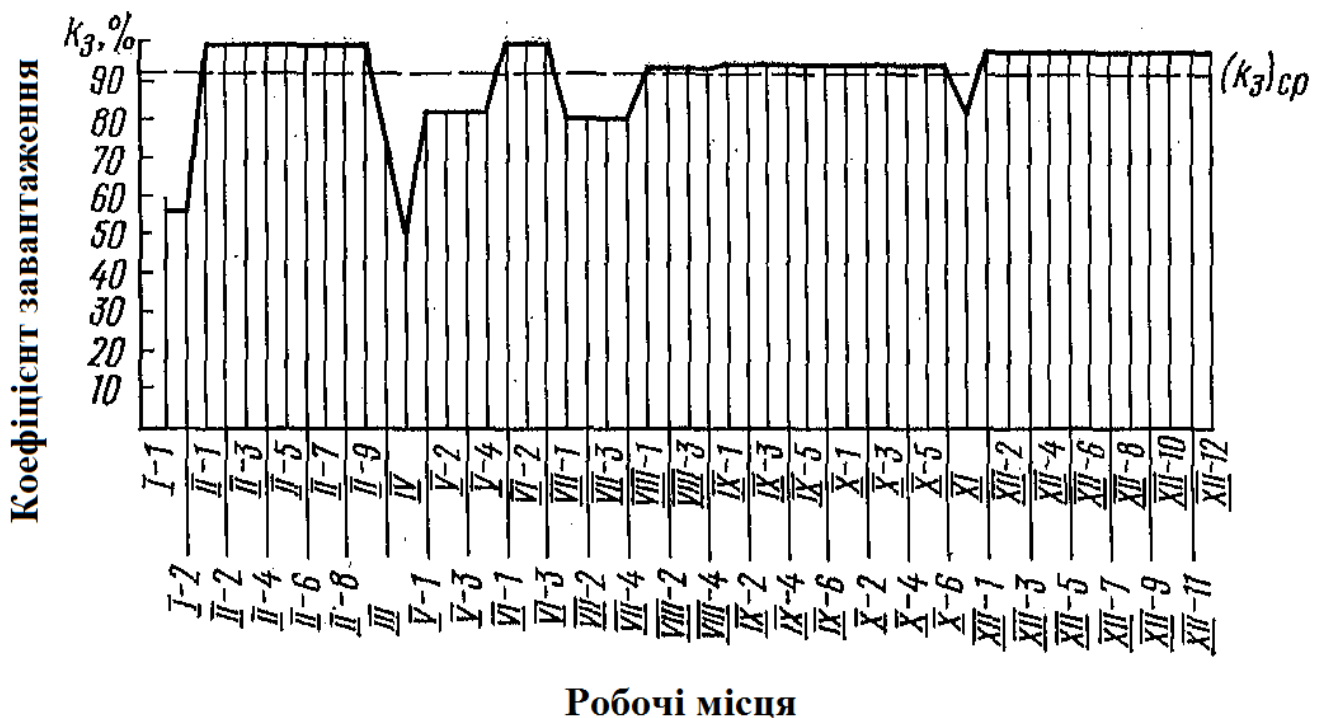


Рис. 6. Графік №1 другої групи графіків для визначення оптимального випуску виробів

При виборі цих значень такту необхідно мати на увазі, що в більшості випадків оптимальний такт випуску повинен забезпечувати повне завантаження робочих місць, осна-

щених дорогим обладнанням. Задавшись таким чином кількома значеннями такту, будують аналогічно описаному вище графіки № 2, 3 і т.п., відповідно до кожного нового варіанту такту випуску. З цих графіків, як і раніше, визначають для кожного варіанту необхідне число однакових паралельних робочих місць по всім наміченим видам робіт.

Друга група складається також з декількох графіків. Побудова графіка № 1 цієї групи показано на рис. 6. По осі ординат наносять масштаб завантаження (за часом) верстатів і робочих місць від нуля до 100 %. На осі абсцис від початку координат через рівні відрізки відкладають послідовно число точок, відповідне сумарному числу робочих місць, отриманого згідно побудови графіка № 1 першої групи. З цих місць, проводять ординати, на яких в масштабі, зазначеному по осі ординат, відкладають завантаження k_3 , яке визначається для кожного верстата і робочого місця за формулою

$$k_{3i} = \frac{t_i}{n_{Mi} \cdot t_1} \cdot 100\%,$$

де, n_{Mi} – число однакових паралельних робочих місць, отримане для виконання кожної окремої операції з побудови графіка № 1 першої групи.

Далі вершини всіх побудованих таким чином ординат послідовно з'єднують між собою відрізками прямих. У результаті зазначених побудов отримують деяку ламану лінію, що характеризує завантаження всіх робочих місць цеху відповідно варіанту такту випуску, що розглядається.

Крім описаних побудов визначають середнє завантаження всіх n_M робочих місць за формулою:

$$k_{CP} = \frac{\sum_{n=1}^{i=n} (k_{3i} \cdot n_{Mi})}{n_M} \cdot 100\%,$$

Отримане значення k_{CP} відкладають на осі ординат від початку координат і з вершини цієї ординати проводять штрихову пряму, паралельну осі абсцис. Порівняння штрихової прямої середнього завантаження робочих місць з побудованою раніше ламаною лінією дійсного їх завантаження наочно ілюструє ступінь рівномірності завантаження всіх робочих місць цеху.

Аналогічно описаного вище будують інші графіки – № 2, 3 і т.п. – відповідно кожного розглянутого варіанту такту випуску t_2 t_3 і т.п. Оптимальний такт випуску визначають шляхом порівняння всіх графіків другої групи. При цьому очевидно, що той з розглянутих варіантів буде оптимальним, на графіку якого:

- 1) розрахункове завантаження робочих місць, оснащених найбільш дорогим обладнанням, виявиться найбільш повним ($k_3 = 100$ %);
- 2) середнє завантаження всіх робочих місць цеху буде найбільшим;
- 3) ламана лінія дійсного завантаження робочих місць найбільш наближена до штрихової прямої їх середнього завантаження, тобто відрізки ординат між ними найменші.

Шляхом підстановки в формулу (1) отриманої величини оптимального такту випуску t_{on} легко може бути визначено числове значення P_{on} оптимальної річної програми виробництва виробів для проектного цеху, яка визначається за критерієм максимального використання найбільш дорогого обладнання.

З метою досягнення найбільш ефективного використання основних засобів підприємства при проектуванні цехів масового виробництва визначення оптимальної річної програми обов'язково. У всіх випадках розбіжності між заданою і оптимальною програмами остання підлягає узгодженню з відомством, в підпорядкуванні якого знаходиться проектоване підприємство, для затвердження оптимальної програми замість спочатку заданої.

Подібно попередньому у випадках проектування серійного виробництва виникає

завдання визначення оптимальної величини серії випуску виробів кожного типу, включених в задану програму. Відомо, що розмір серії впливає на ряд техніко-економічних факторів, що обумовлюють використання основних і оборотних коштів, собівартість виготовленої продукції та ефективність проектного виробництва. Так, збільшення розміру серії неминуче призводить до скорочення грошових витрат і втрат часу на переналагодження робочих місць перед початком виготовлення кожної нової серії виробів іншого типу, поліпшення використання устаткування на робочих місцях проектного цеху (за рахунок скорочення втрат часу на переналагодження), збільшення продуктивності праці робітників (за рахунок скорочення втрат часу для придбання робітниками навичок з виготовлення виробів даного типу), спрощення планування та обліку. Зменшення розміру серії призводить до зворотних результатів.

Отже, врахувати всю сукупність факторів, що обумовлюють оптимальні розміри серії, дуже складно. Складність посилюється ще й тим, що інтенсивність впливу кожного фактора окремо залежить від специфічних особливостей проектного виробництва і від приватних умов, що не завжди піддаються попередньому обліку. Тому при проектуванні складально-зварювальних цехів серійного виробництва практично виключається можливість точного визначення оптимальних розмірів серії розрахунковим шляхом і в сучасній практиці проектування вибір раціональних (близьких до оптимальних) розмірів серії випуску виробів виконують приблизно. Спочатку визначають мінімальний розмір серії $(N_{сер})_{min}$, що забезпечує раціональне використання найбільш складного (дорогого) устаткування і пристроїв в проектованому цеху:

$$(n_{сер})_{min} \leq t_H / p_H \cdot t_i, \quad (8)$$

де, t_H – час, що витрачається на переналагодження найбільш складного робочого місця в цеху при переході до виготовлення нової серії виробів;

t_i – загальна тривалість операцій, що виконуються при виготовленні одного виробу на тому ж робочому місці;

p_H – коефіцієнт допустимих втрат часу на переналагодження.

У цій формулі, згідно з практичними даними, значення коефіцієнта p_H слід приймати в межах 0,03...0,1. При цьому менші значення рекомендуються для багатосерійного, а великі – для дрібносерійного виробництва. Для більшості практичних випадків виявляється прийнятним середнє значення; $p_H = 0,05$. Отримане по формулі (8) значення величини серії потім коригують (збільшують) з метою задоволення таким виробничим умовам:

– для забезпечення високої продуктивності праці та усунення непродуктивних втрат робочого часу необхідно, щоб $t_{сер}$ – тривалість виготовлення серії на робочому місці, що виконує найбільш трудомісткі (ручні або мало механізовані) складально-зварювальні операції, була кратною тривалості зміни: $t_{сер} : t_{CM}$ – ціле число;

– для забезпечення високого використання дорогого обладнання та скорочення втрат робочого часу на його під налагоджування (зміна електродів контактних зварювальних машин, зміна бухти електродного дроту у дугового автомата і т.п.) необхідно, щоб $t_{сер} : t_{C,i} =$ ціле число, де $t_{C,i}$ – час, що відповідає стійкості інструменту (електрода контактної зварювальної машини) або інтервал часу між двома послідовними підналагодженнями устаткування;

– для забезпечення узгодженої періодичності та ущільненого графіка випуску серій різних виробів, включених в виробничу програму проектного цеху, необхідно, щоб $r_{C,i}$ – ритм повторення серії виробів будь-якого типу (із заданої програми) був кратним по відношенню до $r_{C,min}$ – ритму повторення серії виробів (з тієї ж програми), що відрізняється найменшою величиною: $r_{C,i} : r_{C,min} =$ ціле число;

– для забезпечення зручних (щодо планування та обліку виробництва) календарних термінів проходження у виробництві окремих серій тривалості циклів виготовлення серій повинні бути кратними якому-небудь з наступних відрізків часу: тиждень, декада, місяць або квартал.

Після перевірки та приведення розрахункових розмірів серій, підрахованих за формулою (8), у відповідність із зазначеними вище додатковими вимогами остаточно встановлюють нормальні розміри серій для виробів заданої програми проектного цеху.

5.6 Способи підвищення ступеню та рівня механізації та автоматизації виробничих операцій

Результати розробки та впровадження в проект складально-зварювального цеху комплексної механізації і вищого її щабля – автоматизації виробничих процесів – оцінюють особливими показниками, що визначають досягнуті ступінь і рівень механізації і автоматизації передбачених робіт з виготовлення заданих до випуску виробів. Для підрахунків таких показників розроблені спеціальні методики. Вони призначені переважно для використання на заводах, промислових підприємствах і в відділах різних відомств при складанні планів впровадження у виробництво механізації і автоматизації трудомістких процесів, а також при складанні звітів про досягнуті результати цього впровадження. Ті ж методики використовують і для оцінки розроблених проектів промислових підприємств та окремих цехів.

У всіх випадках оцінки впровадження у виробництво (або в його проект) механізації і автоматизації трудових процесів доводиться розрізняти дві сторони цього питання.

Перш за все, всяка заміна ручної праці роботою механізмів, машин і автоматів є механізацією і автоматизацією виробничих процесів. Тому розрахункові вимірники, що визначають кількісне співвідношення в даному виробництві (або проекті) між механізованою і немеханізованою (тобто ручною) працею, характеризують кількісне охоплення виконуваних робіт механізацією і автоматизацією. Такі вимірники служать показниками ступеня механізації і автоматизації виробництва.

Однак машини і автомати бувають різні. Одні з них можуть представляти собою менш або більш прогресивну технологію виготовлення виробів і, отже, відрізнятися меншою або більшою продуктивністю, ніж інші. Тому поряд з визначенням кількісного охоплення всіх робіт механізацією і автоматизацією необхідно визначати і якісний її рівень. Вимірники, що визначають цей бік розглянутого питання, служать показниками рівня механізації і автоматизації виробництва.

Кількісний рівень (точніше, ступінь) механізації зварювальних робіт, згідно з методикою ІЕЗ ім. Є. О. Патона, виражають у відсотках і обчислюють за формулою[^]

$$C_M = \frac{k \cdot T_M}{T_{MH} + k \cdot T_M} \cdot 100\%, \quad (9)$$

де T_M – трудомісткість (в норма-годинах) зварювальних робіт, що виконуються механізованим способом;

T_{MH} – те ж, що виконуються немеханізованим способом (вручну);

k – коефіцієнт підвищення продуктивності праці на даному робочому місці (обладнанні), рівний відношенню трудомісткості виконуваних на ньому операцій до механізації до їх трудомісткості після механізації; цей же коефіцієнт використовують як коефіцієнт приведення трудомісткості механізованого способу виробництва до трудомісткості вихідного базового способу (до механізації).

Якщо виріб виготовляють у виробничому потоці з застосуванням різнорідних способів механізації технологічних операцій, то ступінь механізації таких робіт обчислюють

за формулою:

$$C_M = \frac{\sum(k \cdot T_M)_i}{\sum(T_{HM} + k \cdot T_M)_i} \cdot 100\%. \quad (9, a)$$

При підрахунках трудомісткості всіх робіт враховують як основний час кожної операції виробничого процесу, так і часи, що відносяться до нього – підготовчо-заклучний, допоміжний і додатковий, відповідно до загальноприйнятої методики технічного нормування технологічних операцій.

Якісний рівень U_M виробничого процесу слід визначати по досягнутому в кожному окремому випадку відносного зменшення трудомісткості робіт T .

Користуючись позначеннями у формулі (9), можна записати:

$$U_M = \Delta T = \frac{k \cdot T_M - T_M}{T_{HM} + k \cdot T_M} \cdot 100\% = \frac{T_M(k-1) \cdot k}{(T_{HM} + k \cdot T_M) \cdot k} 100\% = C_M (1 - 1/k)\%. \quad (10)$$

У випадках використання при виготовленні виробу різнорідних способів механізації виробничих процесів, за аналогією з формулою (9, a) слід записати:

$$U_M = \Delta T = \frac{\sum(k \cdot T_M - T_M)_i}{\sum(T_{HM} + k \cdot T_M)_i} \cdot 100\% = C_M (1 - 1/k_{CP})\%, \quad (10, a)$$

де, $k_{CP} = \sum(k \cdot T_M)_i / \sum(T_M)_i$.

Аналіз формул (10) - (10, a) при крайових умовах показує, що за відсутності механізації, тобто при $T_M = 0$, показники $C_M = 0$ і $U_M = 0$; при повній механізації, тобто при $T_{HM} = 0$, показник $C_M = 100\%$, а показник U_M досягає можливого максимуму, що визначається величиною співвідношення $(1 - 1/k)$.

Це співвідношення є відносно зменшення трудомісткості виробничого процесу після його механізації. Практично завжди $(1 - 1/k) < 1$, оскільки навіть максимальне значення коефіцієнта підвищення продуктивності праці ніколи не досягає значення $k = \infty$. Тому також завжди $U_M < 100\%$.

Приклад 1. Завод виконує зварювальні роботи в двох цехах. Трудовитрати за видами зварювання характеризуються за відповідними даними. Показники ступеня і рівня механізації, що визначаються за формулами (9, a) і (10, a) складають:

– для цеху №1:

$$C_{M1} = \frac{27950}{34050} \cdot 100 = 82\%; \quad U_{M1} = \frac{27950 - 11300}{34050} \cdot 100 = 49\%;$$

– для цеху №2:

$$C_{M2} = \frac{10875}{20875} \cdot 100 = 52\%; \quad U_{M2} = \frac{10875 - 4850}{20875} \cdot 100 = 29\%;$$

– для заводу в цілому:

$$C_{M1+2} = \frac{38825}{54925} \cdot 100 = 70\%; \quad U_{M2} = \frac{38825 - 16150}{54975} \cdot 100 = 41\%;$$

Приклад 2. Для порівняння по ступеню і по рівню механізації і автоматизації виробничого процесу представлені два варіанта проекту складально-зварювального цеху. Загальна трудомісткість всіх складально-зварювальних робіт по виготовленню заданої продукції в цьому цеху розділяється на трудомісткість немеханізованих (складально-зварювальних) і механізованих (зварювальних) робіт. Трудомісткість механізованих робіт по виконанню коротких зварних швів в обох варіантах проекту зберігається постійною. Це повинно зумовити для обох варіантів проекту однаковий показник ступеня механізації (тобто однакове кількісне охоплення механізацією) виробничого процесу. Варіанти проекту розрізняються між собою різним складом засобів механізації з різною продуктивністю. Якісний рівень механізації зварювальних робіт у варіанті 2 проекту передбачено більш високим. Відповідно до цього у варіанті 2 проекту має мати місце зменшення трудомісткості робіт і скорочення парку виробничого устаткування, а також знач-

не вивільнення робочих. Отже, у варіанті 2 проекту показник якісного рівня механізації виробничого процесу повинен бути більше, ніж у варіанті 1.

В якості вихідних даних для розрахунків з визначення показників C_M і U_M прийняті: режим роботи цеху двозмінний, річний номінальний фонд часу одного робітника 2040 год., а явочний склад робітників, трудомісткість робіт на річну програму (твір явочного складу робочих на річний номінальний фонд часу), кількість обладнання і його продуктивність значення розрахункового коефіцієнта k , що його характеризує по табл. 1.

Таблиця 1. – Техніко-економічні показники складально-зварювальних цехів продуктивністю від 5 до 30 тис. т. на рік

Тип виробництва	Назва цеху	Назва відділу	Річний випуск	Питомий річний випуск в т при однозмінному режиму роботи			
				На 1-го виробничого працівника	На 1-го працівника	На 1м ² виробничої площі	На 1м ² загальної площі
1	2	3	4	5	6	7	8
Дрібносерійне	Котельно-зварювальний	Заготівельний	5000	90	72	2,00	1,70
		Складально-зварювальне	4500	45	33	1,50	1,36
		Усього по цеху	5000	32,2	24,4	0,91	0,80
теж	теж	Заготівельний	10000	110	83	2,50	2,08
		Складально-зварювальне	9000	52	39	1,87	1,73
		Усього по цеху	10000	38	29	1,13	1,00
теж	Цех кранових та ін. Конструкцій із сортового прокату	Заготівельний	5000	90	72	2,66	2,20
		Складально-зварювальне	4500	45	33	1,80	1,65
		всього по цеху	5000	32,4	24,4	1,15	1,00
теж	теж	Заготівельний	10000	110	83	3,34	2,70
		Складально-зварювальне	9000	52	39	2,25	2,10
		всього по цеху	10000	38	29	1,43	1,25
теж	теж	Заготівельний	15250	145	108	5,07	4,30

Продовження табл. 1.

1	2	3	4	5	6	7	8
		Складально-зварювальне	12250	49	38	1,80	1,70
		всього по цеху	15250	43	33	1,55	1,42
Середньо-серійне	Котельно-зварювальний	Заготівельний	20000	120	91	3,10	2,77
		Складально-зварювальне	18000	56	43	2,34	2,04
		всього по цеху	20000	41	31	1,42	1,25
теж	теж	Заготівельний	30000	135	100	3,53	3,06
		Складально-зварювальне	27000	63	47	2,60	2,33
		всього по цеху	30000	46	35	1,58	1,40
теж	Цех крановий та ін. Конструкцій із сортового прокату	Заготівельний	2000	120	91	3,80	3,10
		Складально-зварювальне	18000	56	43	2,75	2,40
		всього по цеху	20000	41	31	1,70	1,43
теж	теж	Заготівельний	30000	135	100	4,60	3,80
		Складально-зварювальне	27000	63	47	2,18	3,00
		всього по цеху	30000	46	35	2,00	1,75

Показники визначені за формулами (9, а) і (10, а). Згідно з розрахунками (див. табл. 1) в результаті підвищення якісного рівня механізації у варіанті 2 проекту в порівнянні з варіантом 1 досягнуто загальне зменшення трудомісткості робіт на 16,9 %, скорочення парку устаткування на 20,3 % і зменшення явочного числа робітників на 16,8 %. При цьому ступінь механізації виробничого процесу C_M залишилася однаковою для обох варіантів проекту. Рівень механізації виробничого процесу U_M у варіанті 2 проекту підвищився на 55,2 % в порівнянні з варіантом 1. Методика оцінки підвищення продуктивності праці при комплексній механізації всіх робіт на потоковій складально-зварювальній лінії, складена за матеріалами ІЕЗ ім. Є. О. Патона (П. І. Севбо), полягає в наступному.

Загальна трудомісткість робіт T_0 з виготовлення виробу у виробничому потоці ск-

ладально-зварювальної лінії дорівнює сумі трудомісткості на всіх n послідовних робочих місцях цього потоку:

$$T_0 = T_1 + T_2 + \dots + T_i + \dots + T_{n-1} + T_n = \sum_{n=1}^{i-n} T_i.$$

Частка участі будь-якого робочого місця даного виробничого потоку в загальному процесі виготовлення виробу становить:

$$m_i = T_i / T_0. \quad (11)$$

При механізації робіт на будь-якому робочому місці підвищення його продуктивності може бути виражене коефіцієнтом місцевого (локального) підвищення продуктивності:

$$k = T_{HM} / T_M,$$

де, T_{HM} і T_M за аналогією з формулою (3.9) означають трудомісткість робіт на даному робочому місці до і після їх механізації відповідно, а коефіцієнт місцевого підвищення продуктивності ідентичний коефіцієнту приведення в тій же формулі.

Підвищення продуктивності всього виробничого потоку в результаті зазначеної механізації робіт на одному з його робочих місць може бути виражене загальним результуючим коефіцієнтом підвищення продуктивності потокової лінії, що складається з n робочих місць:

$$k_0 = \frac{T_0}{T_0 - T_i \cdot (1 - 1/k)_i} = \frac{1}{1 - m_i \cdot (1 - 1/k)_i} = \frac{1}{1 - m_i + m_i/k_i}. \quad (12)$$

При здійсненні механізації робіт на кількох робочих місцях потоку результуючий коефіцієнт підвищення продуктивності тієї ж потокової лінії

$$k_0 = \frac{T_0}{T_0 - T_1 \cdot (1 - 1/k) - T_2 \cdot (1 - 1/k) - T_3 \cdot (1 - 1/k) - \dots} = \frac{1}{1 - \sum_i m_i + \sum_i m_i/k_i}. \quad (12a)$$

При комплексній механізації всіх робіт на потоковій лінії, тобто коли $\sum_i m_i = 1$ підвищення її продуктивності:

$$k_0 = \sum_i k_i,$$

тобто дорівнює сумарному коефіцієнту підвищення продуктивності всіх робочих місць потоку.

Розглядаючи поточкову лінію як самостійний виробничий агрегат, можна визначити для неї ступінь і рівень механізації за формулами (9) - (10 а), використовуючи в них значення коефіцієнтів підвищення продуктивності за формулами (12) і (12, а).

Для визначення величини рівня механізації замість формули (10, а) можна користуватися формулою:

$$U_M = \sum_i (m - m/k)_i \cdot 100 \%, \quad (10, б)$$

де, m – коефіцієнт, що оцінює частку участі даного робочого місця (або даної операції) у виконанні даного виробничого процесу виготовлення виробу на проектованій потоковій лінії.

Коефіцієнт m дорівнює відношенню наведеної трудомісткості робіт, виконуваних на даному робочому місці, до загальної приведеної трудомісткості всієї сукупності робіт на розглянутій потоковій лінії, включаючи і всі ручні операції:

$$m = k \cdot T_M / \sum_i (T_{HM} + k \cdot T_M)_i. \quad (11, а)$$

Підставивши цей вираз у формулу (3.10 б), після відповідних перетворень отримаємо формулу (10, а).

Результати розрахунків за формулами (10, а) і (10, б) будуть ідентичними, так як кожна з них визначає питомі витрати немеханізованої праці, заміненої машинною роботою.

Рівень механізації та автоматизації зварювальних процесів U_M може бути покладений в основу класифікації зварювального обладнання. Цей показник визначає (в цифрах) частку комплексної механізації, що забезпечується однією даною машиною або агрегатом в розглянутому виробничому потоці.

Місцевий (локальний) рівень механізації тієї ж машини U_{ML} можна визначити з виразу:

$$U_M = (m - m/k) \cdot 100\%, \quad (10, \text{в})$$

після підстановки в нього значення $m = 1$, тобто:

$$U_{ML} = (1 - 1/k) \cdot 100\%. \quad (10, \text{з})$$

З наведених вище виразів (10, в) та (10, з) випливає, що:

$$U_M = U_{ML} \cdot m. \quad (10, \text{д})$$

Таким чином, рівень механізації усього потоку, що забезпечується однією даною машиною в його складі, як правило, менше локального рівня механізації, оскільки $m < 1$.

У випадку декількох машин в потоці загальний (комплексний) рівень механізації потокової лінії:

$$U_M = \sum_i (U_{ML} \cdot m)_i. \quad (10, \text{е})$$

Для встановлення притаманних кожній типовій групі складально-зварювального обладнання коефіцієнтів підвищення продуктивності в ІЕЗ ім. Є. О. Патона на основі результатів обстеження великого числа підприємств різних галузей машинобудування розроблена класифікація обладнання поточкових складально-зварювальних ліній. Ця класифікація побудована за ознаками функціонального призначення кожної групи устаткування і по його ефективності, яка характеризується коефіцієнтами підвищення продуктивності.

У табл. 1 наведені середні величини коефіцієнтів місцевого (локального) підвищення продуктивності для кожного класу обладнання, а також наближені значення коефіцієнтів m для складально-зварювальних потоків, що найбільш часто зустрічаються. У цій таблиці клас устаткування характеризує ступінь механізації та автоматизації виробничого процесу. Найвищий клас ІХ відповідає устаткуванню з найбільшим рівнем автоматизації складально-зварювальних робіт.

Описані вище методики не слід обмежувати застосуванням тільки для зварювальних (наплавочних) або тільки для складально-зварювальних робіт. Вони з успіхом можуть бути використані для визначення ступеня і рівня як часткової, так і комплексної механізації та автоматизації виробничих робіт усіх видів. В останньому випадку коефіцієнти k місцевого підвищення продуктивності для кожного виду робіт необхідно визначати дослідним шляхом або на основі статистичної обробки звітних даних, що накопичилися відповідних галузей промисловості. При цьому можна використовувати наведені в табл. 1 величини коефіцієнта k для різних робіт і видів устаткування, що застосовується при механізації виробничих процесів в складально-зварювальних цехах.

Ступінь механізації виробничого процесу найбільш точно визначається за методикою ІЕЗ ім. Є. О. Патона, а рівень механізації – по методиці оцінки відносного зменшення наведеної трудомісткості роботи. При цьому підвищення показника C_M – ступеня механізації продуктивності процесу – досягають за допомогою можливої максимальної заміни ручної праці роботою механізмів.

Підвищення ж показника C_M – рівня механізації та автоматизації виробничого процесу – здійснюється шляхом застосування високопродуктивного механізованого та автоматичного обладнання при одночасному забезпеченні високого значення коефіцієнта використання останнього.

Лекція №6

Тема №4: ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ РОБІТ

Питання лекції: Вихідні дані для організації зварювального виробництва Організація складальних робіт.

6.1 Вихідні дані для організації зварювального виробництва

6.1.1 Склад виробничого процесу

Основними складовими (елементами), що визначають процес праці (виробничий процес) є:

I. Кількісні і якісні параметри виробництва. Кількість виробів. Питома вага уніфікованих деталей і вузлів. Точність і шорсткість обробки. Матеріал. Маса.

II. Кількісні і якісні параметри виробів.

1. Конструктивна складність. Залежить від кількості складових елементів. Змінюється від декількох штук – до декількох десятків і тис. штук. Залежно від цього виробу бувають прості, середньої складності і складні.

2. Розмір. Змінюється від декількох мм – до декількох сотень метрів. Вироби бувають малі, середні та великі. Змінюється від декількох мг – до декількох тис. тонн. Вироби – легкі, середньої тяжкості і важкі.

5. Трудомісткість виготовлення. Змінюється від декількох часток нормо-хвилини – до декількох тис. Нормо-годин. Виробу – не трудомісткі, трудомісткі і дуже трудомісткі. Вироби – неточні, точні і високоточні. Тобто питома вага стандартних деталей і вузлів. Від параметрів продукції, що випускається залежить організація виробництва заводу.

Структура – це склад і взаємозв'язок складових елементів, а також питома вага кожної складової в загальній сумі.

Структура виробничого процесу – це склад виробничого процесу і взаємозв'язок окремих його складових.

1. Трудові процеси – це сукупність трудових дій виконавців щодо реалізації виробничого процесу.

2. Природні процеси – це процеси, які здійснюються без участі людини і техніки, а відбуваються тільки під впливом сил природи. *Наприклад:* висихання після фарбування; охолодження після обробки при високій температурі; старіння металу і ін.

3. Основні процеси – це процеси, пов'язані з виготовленням продукції, являються основною метою підприємства і реалізується на сторону.

Всі основні процеси об'єднуються в основне виробництво, яке має три стадії:

– **Заготівельні** – це процеси, пов'язані з отриманням різного роду заготовок: литих, кованих, штампованих, зварних, пресованих, викроєних з металевих листів і т.п.

– **Оброблювану** – це процеси, пов'язані з механічною, хімічною, термічною, плазмовою, гальванічною обробкою продукції, зі зварюванням, штампуванням, фарбуванням деталей і вузлів і ін.

– **Складальні** – до неї відносяться процеси власне збірки, а також процеси, що пов'язані з регулюванням, настроюванням, випробуванням, консервацією продукції, її упаковкою та підготовкою до відправки.

4. Допоміжні процеси – це процеси, пов'язані з виготовленням продукції для власних потреб підприємства.

6.1.2 Документація виробничого процесу, її розробка, зміст

Проектований технологічний процес записують у технологічних картах, на основі яких складають матеріальні специфікації і відомості необхідного інструменту та іншого оснащення.

Технологічні карти складаються у вигляді:

а) **Маршрутні карти** використовуються в одиничному і дрібносерійного виробництва з великою номенклатурою продукції, що випускається. Складанням маршрутних карт закінчується розробка технологічного процесу. Ці карти є основою для міжцехового планування (планування) на підприємствах цих типів виробництва.

б) **Операційні або по перехідні технологічні карти**, що містять всі необхідні дані за розробленим технологічним процесом, складаються на підприємствах багатосерійного і масового виробництва на основі маршрутних карт.

в) **Інструкційні карти** складаються головним чином в масовому виробництві, для найбільш складних і трудомістких операцій, і призначаються для безпосереднього використання робітниками. У настановній карті докладно описується не тільки зміст даної операції, режими, оснащення та ін., Але і основні прийоми роботи.

Матеріальні специфікації складаються у вигляді переліку необхідних для виготовлення деталей конкретного найменування основних матеріалів із зазначенням марки, сорту, розміру і кількості по кожному сортаменту і розміром.

Відомості необхідного інструменту, так само як і матеріальні специфікації, що додаються на основі технологічних операційних карт і служать основою для планування потреби виробництва в інструментах та іншої оснастки.

Нові технологічні процеси зазвичай не відразу, впроваджуються у виробництво, а спочатку піддаються перевірці в експериментальних цехах, після якої в основних цехах виробляється налагодження. Перевірка та налагодження проводяться при випуску пробних серій під безпосереднім керівництвом технологів. При цьому перевіряються і коригуються не тільки запроектовані технологічні процеси, але і конструкції інструментів і пристосувань, а також намічені режими обробки, норми часу і розцінки.

Експериментування в області технології має на меті пошук, а в подальшому і освоєння нових, більш досконалих технологічних процесів отримання заготовок, механічної і термічної обробки деталей, складання вузлів і машин, а також більш продуктивних режимів різання, зварювання тощо Експериментування проводиться не тільки в порядку поточної технічної підготовки, а й за планом науково-дослідних робіт.

6.1.3 Склад зварювального підрозділу і його виробничі зв'язки з іншими цехами і фірмами

Сучасне промислове підприємство являє собою складну економічну систему, в якій лежить взаємодія матеріальних, трудових і фінансових ресурсів. Виробничо-технічне єдність підприємства визначається спільністю призначення продукції, що виготовляється і є найважливішою рисою підприємства. Підприємство являє собою цілісну економічну систему, що складається з окремих структурних підрозділів, що забезпечують розвиток даної системи. Сучасне підприємство включає в себе комплекс виробничих підрозділів: цехів, дільниць, господарських органів керування та організацій з обслуговування працівників підприємства.

Склад структурних підрозділів підприємства, їх кількість, величина і співвідношення між ними за розміром виробничих площ, чисельності персоналу, пропускної здатності характеризує загальну виробничу структуру підприємства. Складовою частиною загаль-

ної структури підприємства є виробнича структура.

Виробнича структура підприємства повинна відповідати комплексу виробничих функцій технічного, організованого, соціального і економічного характеру.

У виробничій структурі підприємства важливу роль відіграють конструкторські та технологічні підрозділи, лабораторії та науково-дослідні інститути.

Розробка нових перспективних виробів і швидке освоєння їх виробництва – завдання не меншою важливості і складності, ніж підтримка високого рівня якості «поточного» виробництва.

1. Характеристика елементів виробничої структури підприємства. Виробнича структура підприємства – форма організації виробничого процесу, тобто співвідношення цехів, дільниць, служб, створених на підприємстві; склад, кількість і розміщення робочих місць всередині цехів відповідно до технологічного (виробничим) процесом.

Здійснення виробничого процесу на підприємстві (організації) здійснюється в основних, допоміжних і обслуговуючих виробництвах.

Виробничий процес – сукупність дій, в результаті яких вихідні матеріали і напівфабрикати перетворюються в готову продукцію, відповідну своєму призначенню.

Характер виробничого процесу (безперервний, переривчастий з повним і неповним виробничим циклом, автоматизований і т.п.). Визначається сутнісними характеристиками виробу, технологією його виробництва. Останнє обумовлює набір відповідних виробничих елементів (основне і допоміжне виробництво, його обслуговування і керування). Їх всілякі комбінації представляють виробничу структуру побудови підприємства, визначається рух продукту: починаючи з сировини і матеріалів і закінчуючи виходом готового продукту.

Головними елементами виробничої структури підприємства є **робочі місця, ділянки, цехи**.

Первинною ланкою організації процесу виробництва є робоче місце – частина виробничої площі, де робітник або група робітників виконує окремі операції з виготовлення продукції або обслуговування процесу виробництва, використовуючи при цьому відповідне обладнання і технічне оснащення.

Робочі місця класифікуються за різними ознаками.

Робочі місце, призначене для виконання окремої операції, є простим. Воно може бути одно агрегатним і багато агрегатного (багатоверстатне). При використанні складного обладнання, в апаратурних процесах (доменна піч, конвертер і т.п.) робочі місця об'єднуються в комплексні з певним розмежуванням виконуваних функцій. Залежно від ступеня територіального закріплення виділяють робочі місця **стаціонарні та пересувні**. Залежно від різноманітності виконуваних робіт робочі місця поділяються на **універсальні і спеціалізовані**.

Група робочих місць, пов'язаних єдністю виконуваної частини виробничого процесу або виконують однакові операції, об'єднуються в **виробничу дільницю**. Виробничі дільниці можуть об'єднуватися в цехи або при біс цехової структурі в виробничі одиниці.

Наявність системи однотипних виробничих ділянок, пов'язаних між собою і потребують єдиному керівництві, на великих і середніх підприємствах є передумовою створення цехів.

Цех – організаційно відокремлений підрозділ підприємства, в якому виготовляється готовий виріб або виконується стадія виробництва, в результаті якої утворюється напівфабрикат, який використовується на даному або інших підприємствах.

Цех має адміністративно-технічне керівництво, самостійне планове завдання за обсягом робіт, якістю продукції, витратами, пов'язаними з її виробництвом, і закінчену бухгалтерську звітність (без ліку прибутків і збитків). Однак цех не наділяє правами юри-

дичної особи, не має фінансового господарства і розрахункового рахунку в державному банку.

2. Функціональні підрозділи підприємства. Керування підприємством вимагає спеціалізації підрозділів керуючої підсистеми і закріплення визначених-них видів керівничої діяльності за працівниками апарату керування. Апарат керування підприємством включає **лінійних керівників за рівнями керування** (директор, начальник цеху, майстер, бригадир) і персонал функціональних підрозділів: **диспетчери, нормувальники, економісти, постачальники** та ін.

При **функціональній структурі керування підприємством** загальне керівництво здійснюється керівником підприємства (підрозділу) через функціональні органи або виконавців. Кожен функціональний керівник несе відповідальність за окремі сторони роботи підприємства (підрозділу).

Лінійно-функціональна структура забезпечує поділ функцій керування і компетентність керівних рішень шляхом створення при керівникові функціональних підрозділів. Ці підрозділи, що складаються з відповідних фахів-листів, готують рішення і розпорядження, які набувають чинності після утвердження їх керівником.

Апарат керування включає **лінійних керівників і підлеглих їм керівників функціональних підрозділів**. Кількість лінійних керівників визначається числом підрозділів і виробничою структурою підприємства.

Функціональними керівниками є в цеху начальники бюро (технічного, планово-економічного, організації та нормування праці), механік, електрик, теплотехнік цеху та ін. В масштабі підприємства це головні фахівці та начальники функціональних відділів (планування, наукової організації праці, технічного оснащення, збуту та ін.). Число функціональних підрозділів визначається ступенем централізації функцій керування і обсягом робіт по функції на кожному ступені керування.

При повній централізації всі функції керування, весь функціональний апарат сконцентровані у відділах керування підприємством. У складі цехів і дільниць знаходиться тільки виробничий апарат. Централізована система ефективна при невеликих обсягах виробництва (біс цехова структура) або при стійкому масовому спеціалізованому виробництві.

При децентралізованій системі всі функції керування обслуговування знаходяться в складі цехів. Недоліками такої системи є збільшення функціонального апарату, дублювання малокваліфікованих виконання робіт і неможливість проведення на підприємстві єдиної технічної та економічної політики.

Найбільш поширеною є змішана система керування, при якій директивні розробки, методичне керівництво, питання економічного та соціального розвитку зосереджуються в керуванні підприємством та його функціональних відділах, а розробка і рішення робочих питань, в тому числі оперативних, передані цеховим функціональним підрозділам.

На заводах зі значним обсягом виробництва зварних конструкцій організуються самостійні відділи головних зварювальників з безпосереднім підпорядкуванням їх **головному інженеру заводу**, їх функції аналогічні функціям відділів **головного технолога** або **металурга**. Це дозволяє істотно зміцнити і підняти значимість зварювальних служб. Вони виконують роботи з технологічної підготовки, безпосередньо відповідальні за механізацію та автоматизацію зварювального виробництва, за впровадження і освоєння прогресивних процесів, за якість виконання зварювальних робіт.

Структура відділу головного зварювальника на різних підприємствах може мати свої особливості, але основні завдання їх зводяться до наступного:

– **Контроль технологічності зварних конструкцій**, що розробляються конструкторськими службами підприємства або проектно-конструкторських організацій;

– **Розробка і впровадження у виробництво прогресивних процесів**, що забезпечують підвищення продуктивності праці і якості зварних конструкцій, а також комплексне забезпечення цехів зварювального виробництва технологічною документацією і інших керівних матеріалів;

– **Контроль за дотриманням технологічної дисципліни в цехах підприємства**, вивчення і аналіз причин виникнення дефектів в зварних з'єднаннях і розробка заходів щодо їх усунення;

– **Розробка і впровадження технологічного оснащення** для виконання складально-зварювальних робіт, планування і організація складально-зварювальних ділянок;

– **Контроль використання та завантаження зварювального обладнання**, контроль зварювальних матеріалів, підготовка заявок на зварювальні матеріали, обладнання, методичне керівництво підвищенням кваліфікації працюючих.

У свою чергу ці завдання відпрацьовуються відповідними підрозділами системи відділу головного зварювальника (рис. 1).

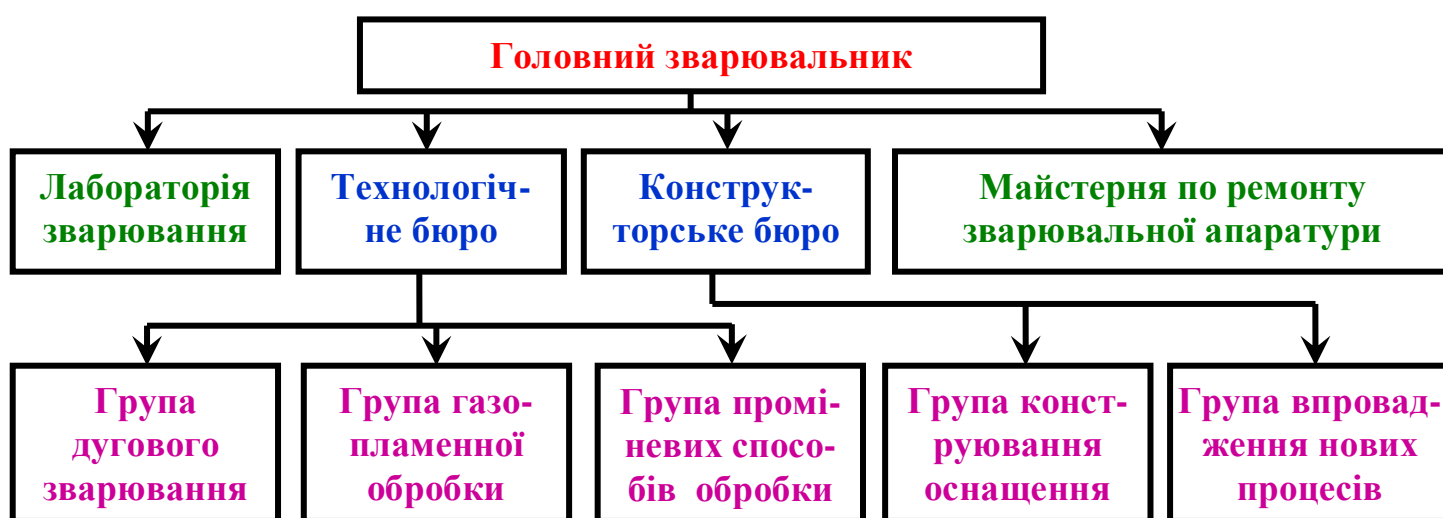


Рис. 1. Типова структура відділу головного зварювальника

Зварювальний лабораторія є одним з найбільш важливих підрозділів відділу. Проведені в лабораторії роботи повинні надавати великий вплив на технологію виготовлення зварних конструкцій. На підприємствах з великим обсягом зварювальних робіт, де застосовують різні способи зварювання, в лабораторії організовують спеціалізовані групи. *Наприклад*, група зварювання в середовищі захисних газів, група електронно-променевою зварювання, група контактного зварювання та ін. В комплекс робіт, що проводяться лабораторією, входять: виконання науково-дослідних робіт з різних напрямків зварювання, в тому числі і на перспективу розвитку виробництва; досвідчена перевірка і впровадження у виробництво нових зварювальних процесів; контрольні випробування зварювальних матеріалів і видача висновків про їх придатності; вивчення та аналіз причин браку і розробка заходів щодо їх усунення; надання технічної допомоги цехам в освоєнні нового обладнання, оснащення, зварювальних матеріалів і т.п.; контроль за спеціалізацією і кваліфікацією робітників-зварювальників. Технологічне бюро проводить контроль і відпрацювання на технологічність креслень зварних конструкцій, веде розробку технологічних процесів для знову впроваджуваних у виробництво виробів і коригує діючі, розробляє технічні завдання на проектування спеціального складально-зварювального устаткування і оснащення, розробляє і впроваджує спільно з цехами заходи щодо поліпшення якості зварних конструкцій, розробляє технічно обґрунтовані норми витрат зварювальних матеріалів, складає заявки на обладнання.

Конструкторське бюро займається проектуванням складально-зварювального оснащення та інструменту, модернізує діюче обладнання, спільно з технологічним бюро відчуває, налагоджує і впроваджує його в виробництво; займається розробкою технічних умов та інструкцій на виготовлення і експлуатацію складально-зварювального устаткування і оснащення; розробляє планування складально-зварювальних дільниць в цехах підприємства.

У **майстерні** виконується ремонт зварювального обладнання та апаратури, проводиться виготовлення швидко зношується інструменту, проводиться налагодження складально-зварювального устаткування і спостереження за правильністю його експлуатації в цехах. У період технологічної підготовки і протягом всього періоду серійного виробництва відділ головного зварника підтримує постійні ділові зв'язки і працює в тісній взаємодії з іншими відділами підприємства, виробничими цехами, а також науково-дослідними і проектно-конструкторськими організаціями. Тільки такий стиль роботи дозволяє домогтися ефективних результатів в роботі зварювальних служб підприємства.

Цех – основне виробниче ланка заводу, що діє на засадах господарського розрахунку відповідно до положення про цехах і виробничих ділянках.

Під виробничою структурою цеху розуміють склад і форми взаємозв'язку виробничих ділянок і інших внутрішньо-цехових підрозділів. Вона визначає поділ праці між окремими підрозділами цеху і залежить від ряду факторів. Найголовнішим з них є конструктивні і технологічні особливості його продукції, обсяг випуску продукції за окремими видами виробів, форми спеціалізації цеху і його кооперування з іншими цехами.

Зварювальне виробництво в машинобудуванні характеризується великою номенклатурою зварних конструкцій і масштабами виробництва в різних галузях. Залежно від цих умов застосовують різні принципи організації виробничих підрозділів зварювального виробництва. В основі організації основних цехів лежить **технологічна, предметна або змішана форма** їх спеціалізації.

За першою формою (технологічної) цех спеціалізуються на виконанні певних технологічних процесів по виготовленню та обробці різних деталей (складальних одиниць) для всієї номенклатури виробів даного підприємства. В цьому випадку виріб послідовно проходить через ряд цехів (заготівельний, механічної обробки, складально-зварювальний і т.п.). Такий принцип організації характерний головним чином для підприємств з одиничним і дрібносерійним виробництвом.

За предметної формою цехи спеціалізуються на виготовленні одного або декількох найменувань однотипних конструкцій, із застосуванням різноманітних технологічних процесів (заготівельного, складального, зварювального і ін.). Організовується закінчений цикл виробництва конструкцій. Такий принцип ефективний для підприємств з **серійним і масовим виробництвом**. Однак при цьому необхідно враховувати, що наявність однакового обладнання в різних цехах часто супроводжується неповної його завантаженням.

Часто на підприємствах застосовують **змішану** (предметно-технологічну) форму спеціалізації цехів. У цьому випадку частина цехів може бути організована за технологічним принципом, а частина – за предметним. Наприклад, заготівельні організуються за технологічним принципом, а обробні і складально-зварювальні - за предметним. Така форма має більшу гнучкість і сприяє зниженню потреби в однотипному обладнанні і збільшення його завантаження.

Правильно обрана організація зварювального виробництва на основі глибокого аналізу номенклатури виробів, технологічних процесів, їх оснащення засобами механізації і автоматизації забезпечує можливість виготовлення зварних конструкцій з високими техніко-економічними показниками.

Начальник цеху керує всією діяльністю цеху на основі єдиноначальності і підпорядковується безпосередньо головному інженеру, а з технічних і технологічних питань – головному спеціалісту по приналежності.

У підпорядкуванні начальника цеху знаходяться: заступник начальника цеху, здійснюючий керівництво виробництвом за допомогою начальників ділянок (старших майсярів), начальників змін і майстрів; технологічне бюро, яке курує розробкою технології, інструменту, пристосувань, інструктажем майстрів по дотриманню технологічної дисципліни; бюро організації праці (БОТ), яка курує нормуванням, тарифікацією і матеріальним стимулюванням праці, контролем і раціональним використанням фондів заробітної плати і матеріального заохочення; планово-економічне бюро (економіст цеху), яка курує розробкою плану економічного і соціального розвитку цеху, доведенням показників плану до ділянок і бригад, обліком і контролем виконання плану, впровадження госпрозрахунку на ділянках і в бригадах, аналізом кінцевих результатів роботи цеху і т.п.

Основною виробничою ланкою всередині підприємства є цех. Начальник цеху здійснює всю повноту адміністративно-господарського керівництва в цеху. На посаду начальника цеху може бути обраний або призначений фахівець, який має вищу технічну освіту і стаж роботи за фахом на інженерно-технічних посадах не менше 3 років або середню освіту і стаж роботи за фахом на інженерно-технічних посадах не менше 5 років.

Начальник цеху повинен знати:

- Методичні та нормативні матеріали, що стосуються виробничо-господарської діяльності цеху;
- Технічні вимоги до продукції цеху, технологію її виробництва;
- Обладнання цеху і правила його технічної експлуатації;
- Порядок і методи техніко-економічного і виробничого планування;
- Методи господарського розрахунку; чинні положення з оплати праці і форми матеріального стимулювання;
- Передовий вітчизняний і зарубіжний досвід в області виробництва аналогічної продукції;
- Основи економіки, організації праці, виробництва і керування.

Начальник цеху зобов'язаний проводити роботу по вдосконаленню організації виробництва, його технології, механізації та автоматизації виробничих процесів, запобігання браку і підвищення якості виробів, економії всіх видів ресурсів. Зобов'язаний впроваджувати наукову організацію праці, проводити атестацію і раціоналізацію робочих місць, використовувати резерви підвищення продуктивності праці і рентабельності виробництва, впливати на зниження трудомісткості і собівартості продукції. Начальник цеху зобов'язаний забезпечувати технічно правильну експлуатацію устаткування та інших основних засобів, безпечні і здорові умови праці, а також своєчасне надання пільг працюючим.

Начальник цеху повинен надавати підтримку і забезпечувати поширення творчих починів і починань, проводити виховну роботу в колективі.

Цех ділиться на виробничі ділянки, кожен з яких очолюється **мастером**.

Майстер на підприємстві є безпосереднім організатором виробництва. Від його роботи багато в чому залежить успіх діяльності ділянки. Майстер – повноправний керівник своєї ділянки. Він розпоряджається розстановкою робітників, бере участь у підборі кадрів для ділянки, має право накладати дисциплінарні стягнення на підлеглих йому працівників. Йому надано право звільняти робітників, з наступним затвердженням начальника цеху.

На посаду майстра може бути обраний або призначений фахівець з вищою технічною освітою і стажем роботи на виробництві не менше одного року або має середню спеціальну освіту і стаж роботи на виробництві не менше 3 років.

Може бути обраний на посаду майстра і висококваліфікований робітник або бригадир без спеціальної освіти зі стажем роботи на виробництві не менше 5 років.

Майстер повинен знати методичні, нормативні та інші керівні матеріали, що стосуються виробничо-господарської діяльності ділянки; методичні характеристики і вимоги, що пред'являються до продукції, що випускається ділянкою, технологію її виробництва; обладнання ділянки і правила його технічної експлуатації; господарський розрахунок; порядок тарифікації робіт і робочих; норми і розцінки на роботи, порядок їх перегляду; чинні положення з оплати праці; передовий вітчизняний і зарубіжний досвід з керування виробництвом; основи економіки; організації виробництва, праці та керування; правила внутрішнього трудового розпорядку; основи трудового законодавства; правила охорони праці.

У майстра не тільки великі права, але і великі обов'язки. Він несе відповідальність за виконання виробничих завдань, за правильну розстановку кадрів і безперебійну роботу своєї ділянки. Майстер є організатором і активним учасником впровадження нової техніки, вдосконалення технології на ділянці. Велику роль відіграє майстер у вихованні молодих робітників, в організації соціалістичного змагання. Він ближче інших керівників виробництва коштує до колективу ділянки, знає сильні і слабкі сторони кожної людини. До нього першого йдуть робочі зі своїми пропозиціями і особистими потребами. Для більшості передовиків виробництва майстер – перший вихователь і наставник на їх трудовий шлях.

Виробнича структура цеху включає відділення і ділянки. Відділення очолює **начальник відділення або старший майстер**, ділянка – **майстер** (по змінах), підлеглий старшому майстру або начальнику відділення.

Первинний трудовий колектив очолює **бригадир**. Він є організатором і керівником колективу бригади, які не звільненим від виконання функцій виробництва. Бригадир затверджується (і звільняється) начальником цеху з урахуванням думки і згоди членів бригади. В бригадах чисельністю понад 10 чоловік створюється рада бригади, головою якого є бригадир. Чисельність робітників у бригаді залежить від кордонів робочої зони, трудовісткості кінцевого продукту бригади, змінності і типу виробництва.

3. Цехи промислової групи і непромислові підрозділу. До цехам промислової групи відносять цехи основного виробництва, а непромислові під-поділу складають цехи допоміжного виробництва.

4. Фактори, що впливають на виробничу структуру підприємства. Зміст і характер діяльності підприємства, як і його окремих служб, визначаються зовнішніми і внутрішніми умовами його розвитку. До **зовнішніх умов** відносяться: прийнята система господарювання (ринкова, централізовано-планова, змішана), її правова основа, ступінь державного регулювання, звичаї і традиції. **Внутрішні чинники** по характеру свого впливу досить численні. За ступенем їх впливу на функціонування підприємства їх можна поділити на три групи.

1. Фактори ресурсного забезпечення виробництва. До них відносяться виробничі фактори (будівлі, споруди, обладнання, транспортні засоби, сировину і матеріал, паливо і електроенергія, робоча сила та ін.), Тобто все те, без чого немислимо організувати виробництво з випуску продукції.

2. Фактори, що забезпечують бажаний рівень економічного і технічного розвитку (НТП, організація праці та виробництва, підвищення кваліфікації, інновації).

3. Фактори, що забезпечують комерційну ефективність виробничо-господарсь-

кою діяльності підприємства (маркетинг, реклама і ін.).

6.1.4 Екологія та техніка безпеки – місце і роль в організації зварювального виробництва

Гігієнічні і екологічні особливості процесу зварювання. Значення електрозварювання в сучасному народному господарстві, зазначене раніше, надзвичайно велике. Вона застосовується практично у всіх основних галузях народного господарства: машинобудуванні, суднобудуванні, металургії, космічної та атомної промисловості, будівництві, енергетиці і т.д. Найбільш поширеною є професія електрика-зварника. У той же час процес дугового з'єднання металу супроводжується виникненням специфічних несприятливих виробничих факторів, що роблять негативний вплив на організм зварника і навколишнє середовище. З часів застосування зварювання питань охорони праці не завжди приділялася відповідну увагу. Якщо в ранні періоди розвитку процесу зварювання практично не приділялося уваги питанням гігієни зварника і охорони праці та навколишнього середовища, становище докорінно змінилося при початку широкого застосування зварювання в промисловості, на початку 30-х років. Були створені і працюють в даний час інститути і лабораторії, що вивчають вплив шкідливих чинників на людину і навколишнє середовище, визначилися напрямки і фахівці, які вивчають особливості процесів і вплив різних способів зварювання на організм операторів і навколишню природу. В основу охорони здоров'я зварників належить проведення широких оздоровчих і санітарних заходів, що мають на меті попередження захворювань.

В даний час проводяться інтенсивні науково-дослідні роботи і дослідження за наступними напрямками:

1. Вивчення умов праці та професійної захворюваності, що працюють у зварювальному виробництві.
2. Порівняльна гігієнічна оцінка застосовуваних в даний час і новостворюваних зварювальних матеріалів і технологічних процесів зварювання і споріднених технологій.
3. Розробка та здійснення профілактичних заходів, спрямованих на попередження професійних захворювань і професійних отруєнь серед зварювальників, різьбярів, стропальників і працівників, супутніх зварюванні технологій.

Основні шкідливі фактори зварювання. Інститутом охорони праці (Санкт-Петербург) на підставі проведених досліджень встановлено такі основні чинники, що негативно впливають на здоров'я зварників:

1. У повітрі робочих приміщень спостерігається присутність зварювального аерозолі. Причому концентрація оксидів азоту може досягати 3...26 ГДК (гранично-допустима концентрація), хрому – 3...0 ГДК, нікелю – 1...6 ГДК. Іноді високою виявляється концентрація абразивної (2...30 ГДК) і азбестового (2...8 ГДК) пилу. Встановлено, що при ручного дугового зварювання основними несприятливими факторами є виділення Марганець і фторомістящегося пилу.

2. Не завжди витримуються мікрокліматичні показники (температура, відносна вологість, швидкість переміщення повітря), як правило, знаходяться в допустимих межах у літню пору і нижче останніх в зимовий час. Може мати місце невідповідність ПДУ освітленості, як на стаціонарних, так і нестаціонарних робочих місцях (у зв'язку з економією електроенергії).

3. Шумове вплив, що виникає при виконанні складально-зварювальних операцій і технологічних прийомів, що передують і супроводжують процес зварювання. Рівень шуму протягом робочого дня може перевищувати допустимі значення на 5...17 дБА, особливо шкідливі рівні звуку на частотах 8...16 кГц.

4. Вібрація на зачисних машинах, рубальних молотках і другом допоміжному обладнанні часто перевищує допустимі норми. А в зв'язку з відсутністю постійного контролю за цим показником може привести до ще більших перевищень і професійних захворювань.

5. Виконання зварювальних робіт, як правило, супроводжується випромінюванням в оптичному діапазоні довжин хвиль, при цьому інтенсивність ультрафіолетового випромінювання може досягати 10...100 ПДУ, інфрачервоного – 0,5...7 ПДУ.

6. Продовжують мати місце невлаштованість робочого місця зварника. Протягом зміни до 20 % часу зварювальник працює в незручному (вимушеному) положенні з різних причин (особливо це характерно при виконанні монтажних і складально-зварювальних робіт).

7. Охолоджуючий ефект при виконанні монтажних і зварювальних робіт на відкритому повітрі. Він найбільш виражений при температурі навколишнього повітря $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Встановлено, що при цих умовах температура шкіри стегна, наприклад, до кінця 7-ми годинного перебування на повітрі знизилася з $31,1\pm 0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $28\pm 0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Такі значні втрати виникають в зв'язку з технологічною необхідністю виконувати роботу лежачи на спині, стоячи на коліні, опершись на зварювану деталь і т.п.

Вчені гігієністи, фахівці, керівники підприємств зварювального виробництва проводять наукові дослідження, організаційно-технічні заходи для зведення до мінімуму зазначених вище факторів, що в даний час забезпечує практично повну безпеку роботи операторів і інженерів зварювального виробництва.

Основні заходи боротьби зі шкідливими чинниками процесу зварювання. В даний час в країнах СНД і далекого зарубіжжя поряд з місцевими відсмоктувачами розробляються і застосовуються колективні засоби захисту з локалізацією шкідливих умов в зоні освіти, з подальшим видаленням останніх за межі виробничих приміщень.

До недавнього часу слабким місцем колективних засобів захисту була їх екологічна непрацездатність – відсутність очищення повітря перед викидом в атмосферу. Фірма «Екологія України» розробила фільтри, що забезпечують очищення повітря від твердої і газоподібної складової зварювального аерозолю.

Широко застосовуються і постійно удосконалюються пристрої засобів індивідуальної захисту органів дихання зварників. Вони стали **комплексними**, тобто захищають обличчя, очі і органи дихання. Застосування світлофільтрів з автоматично змінюється щільністю дозволяє захищати очі робочого при переході від підготовчо-заклучних робіт до зварювання, що не маніпулюючи маскою або щитком. Захист органів дихання забезпечують автономні фільтри з подачею свіжого повітря в зону дихання. Наприклад, система дистанційної подачі повітря під маску від цехової системи стисненого повітря розроблена Київським СКБ і НВО "Техномаш". Широке застосування в зварювальному виробництві знайшли розробки НДІ гігієни праці та профзахворювань, ІЕЗ ім. Є.О. Патона, спрямовані на розробку та вдосконалення процесу зварювання з метою зниження її негативного впливу на організм операторів і навколишнє середовище. *Наприклад*, встановлено, що при дугового зварювання в суміші вуглекислого газу з киснем збільшення вильоту до 100 мм дозволяє знизити вміст пилу на 30...35 % у порівнянні зі зварюванням у CO_2 з звичайним вильотом при тих же режимах. Значний інтерес представляють рекомендації по скороченню виділення пилу шляхом керування перенесенням електродного металу. Рекомендується також широке застосування механізованих способів зварювання, застосування механізації, автоматизації та роботизації зварювання, більш широке застосування зварювання тиском, зокрема, контактного зварювання.

Інститутами і лабораторіями гігієни праці в зварювальному виробництві проводяться роботи по наступних напрямках:

1. Сертифікація та гігієнічна оцінка нових зварювальних процесів, обладнання та матеріалів, засобів індивідуального захисту, комплексного вирішення місцевої і загально-обмінної вентиляції зварювальних цехів, атестації робочих місць і підбору засобів захисту при різних видах зварювання в конкретних виробництвах.

2. Розробка і забезпечення серійного випуску засобів індивідуального захисту зварника з примусовою фільтрацією повітря, автономні і з живленням від системи стисненого повітря респіратори різного призначення.

3. Розробка та серійний випуск пристроїв, локалізують шкідливі виділення при зварюванні, пересувні і стаціонарні фільтровентиляційні агрегати.

4. Удосконалення та випуск спеціального одягу зварника для роботи в зимових і літніх умовах.

6.2 Організація складальних робіт

Організація складальних робіт, види форми і методи збирання застосовано: вибору засобів механізації складальних процесів і транспортних засобів. Технології балансування. Ефективності складальних процесів і критеріїв техніко-економічної оцінки ТП складання. Контроль якості виконання складальних робіт, технічний контроль і випробування зібраних вузлів і машин. Завдання технічного контролю і випробування складових вузлів і машин. Похибки складальних операцій. Методи контролю точності складання машин і вузлів. Випробування стаціонарних машин та випробувальних стендів.

Вибору засобів механізації складальних процесів і транспортних засобів. Технологічного оснащення і технологія балансування. Порядку розробки проектної документації. Складу проектної документації на складальні процеси.

6.2.1 Організаційні форми, види і методи складання

Проектування технологічних процесів складання передуює вивчення і аналіз вихідних даних: **складальних креслень об'єктів збірки, їх специфікацій, технічних вимог до об'єктів збірки, даних про розмір річного випуску виробів** і ін.

Технологія та автоматизація виробництва починається з складання схеми складання виробу, яка є графічним зображенням послідовності з'єднання деталей між собою; вона ж дозволяє розчленувати збирання на **вузлову і загальну**. Схема складальних елементів виробу, доповнена технологічними вказівками про особливості складання та контролю, відповідно перетворюється в технологічну схему зборки.

Розробка технологічного процесу складання спочатку виконується у вигляді плану, який далі, в залежності від виду виробництва, розробляється більш детально, аж до кожної складальної операції з виділенням всіх її елементів, виконанням підбору обладнання, оснастки і технічним нормуванням. В ході робіт по проектуванні технологічного процесу складання вирішуються також питання вибору форми і методів організації складання, транспортних засобів, плануванні робочих місць та ін.

За ступенем механізації і автоматизації процесу розрізняють **ручну, механізуються-ванну, автоматизовану і автоматичну збірку**.

Взаємне розташування складальних з'єднань, складальних елементів виробів, або окремих поверхонь деталей, що збираються визначається лінійними і кутовими розмірами, що встановлюють відстані між відповідними поверхнями, або осями окремих деталей та складальних елементів і утворюють замкнуті розмірні ланцюги.

За методом забезпечення точності останнього у ланки встановлено такі види збір-

ки:

1. *Збірка з повною взаємозамінністю.*
2. *Збірка з неповною взаємозамінністю.*
3. *Складання з груповою взаємозамінністю.*
4. *Складання з приганянням або з регулюванням.*
5. *Збірка з компенсаційними матеріалами, при якій необхідна точність замикаючої ланки розмірної ланцюга досягається застосуванням компенсатора, що вводиться в зазор між сполучаються поверхнями деталей після їх установки в необхідному положенні.*

Селективне збирання. Деталі комплектують в *спеціальному відділенні*. Щоб підвищити ефективність комплектування треба добре знати комплектувальний процес (накопичення, сортування, комплектування).

Деталі накопичують для ритмічної роботи постів збірки. Сортування передбачає розкладку деталей за належністю їх агрегатів і складальних одиниць. В межах агрегату кожної марки деталі сортують по розмірним групам, масі, міжцентровим і ін. показники.

Розбивка деталей на розмірні групи:

- 1) Число груп не повинно бути більше 5;
- 2) Допуски на з'єднання деталей повинні забезпечувати оптимальну посадку при складанні;
- 3) Число деталей в групах має бути по можливості однаковим.

Селективний (груповий) підбір – характеризується тим, що з'єднання деталі після з обробки і контролю попередньо сортують по розмірним групам, таврують цифрами, буквами або позначають фарбою. При складанні з'єднань використовують деталі однієї групи.

Селективний метод збирання застосовують в основному на великих підприємствах. Він забезпечує якість, однак вимагає більшої технічної підготовки.

Технологічний процес (ТП) збірки є процес, у якому дії по встановленню і утворенню з'єднань складових частин заготовки або виробу. Основним елементом збірки є складальна операція, що складається з технологічних переходів.

Основними операціями при складанні апаратів є: *з'єднання, орієнтація, прихватки, зварювання, фіксація.*

Сполучення (з'єднання) елементів включає: *установку їх на пристосуванні; вправлення їх форми або поперечного перерізу; суміщення кромок і поверхонь.*

Орієнтація елементів включає: *забезпечення заданого відносного положення елементів (осей, поверхонь, лап, опор, штуцерів, люків і ін.), зазорів під зварювання.*

Прихватки, це виконання переривчастого зварного шву, що фіксує положення і орієнтує елементи, що збираються, відносно один одного.

Для визначення послідовності складання виробу і його вузлів розробляють **технологічні схеми складання**. Складальні одиниці виробу в залежності від їх конструкції можуть складатися або з окремих деталей, або з вузлів, під вузлів і деталей. Розрізняють під вузли першої, другої і вищої ступенів. *Під вузол першого ступеня* входить безпосередньо до складу вузла; *під вузол другого ступеня* входить до складу під вузла першого ступеня і т.п. Під вузол останнього ступеня складається тільки з окремих деталей.

Технологічні схеми складають окремо для загальної збірки виробу і для складання кожного з його вузлів (під вузлів). На технологічних схемах кожен елемент вузла позначають довільним прямокутником, розділеним на три частини.

У верхній частині прямокутника вказують найменування елемента, під вузла і вузла, в лівій нижній частині – індекс елемента, в правій нижній частині – число зібраних елементів. Найменування, індекс і кількість береться з складеної специфікації за скла-

дальними кресленнями виробів.

Вузли (під вузли) позначаються літерами «Зб» (збірка). Базовим називають елемент (деталь, вузол, під вузол), з якого починають збірку. Кожному вузлу привласнюється номер його базової деталі. *Наприклад*, «Зб 7» – вузол з базовою деталлю № 7. Відповідну ступінь під вузла вказують цифровим індексом перед літерним позначенням «Зб».

Технологічні схеми складання будують за таким принципом. У лівій частині схеми вказують базовий елемент (базову деталь, базовий вузол, під вузол), а в правій частині схеми – виріб (вузол, під вузол) в зборі. Ці дві частини з'єднують горизонтальною лінією. Вище цієї лінії прямокутниками позначені всі деталі в порядку технологічної послідовності складання. У нижній частині прямокутниками вказані вузли, що входять безпосередньо в виріб; на схемах вузлової зборки позначають під вузли першого порядку (1 Зб 10); на схемах збірки під вузла першого порядку – під вузли другого порядку (2 Зб 14) і т.п. Технологічні схеми складання супроводжують підписами, якщо такі не очевидні з самої схеми. *Наприклад*, «Запресувати», «Зварити», «закувати» і т.п. Складання технологічних схем збирання значно спрощується при наявності зразка виробу в результаті його розбирання. Технологічні схеми складання одного і того ж виробу можуть бути розроблені в декількох варіантах з різною послідовністю. Оптимальний варіант вибирають з умови забезпечення заданої якості збірки, економічності і продуктивності процесу при заданою програмою випуску виробів.

Складання технологічних схем збирання доцільно при проектуванні збиральних процесів для будь-якого типу виробництва. ***Технологічні схеми значно спрощують розробку складальних процесів і полегшують оцінку конструкції виробу з точки зору її технологічності.***

Вибір організаційної форми зборки визначається програмою випуску виробів і типом виробництва. За переміщення виробу, що збирається, розрізняють збірку ***стаціонарну і рухливу.***

А. Стаціонарне складання характеризується виконанням складальних операцій на постійному робочому місці, до якого подають всі необхідні деталі і складальні одиниці даного виробу. Здійснюється вона за двома принципами (методам):

1. Принцип концентрації операцій (індивідуальний метод) полягає в тому, що цей продукт збирають з окремих деталей на одному складальному місці, однією бригадою робітників від початку до кінця. Для такої збірки потрібні робітники високої кваліфікації, деталі не взаємозамінні, тому потрібна їх пригонка. Цикл збірки подовжується, що характерно для одиничного виробництва.

2. Принцип диференціації операцій полягає в тому, що цей продукт збирають не-скількома окремими бригадами паралельно з окремих деталей і вузлів. Цикл зборки при цьому скорочується. Такий стан технологічного процесу складання дає можливість спеціалізації робочих місць завдяки закріпленню за ними певних операцій. Характерний для стаціонарної збірки в серійному виробництві.

Б. При рухомий збірці виріб переміщається від одного робочого місця (станції) до іншого. Робочим, або групою виконавців виконується ода і та ж певна операція, що повторюється. При цьому до робочого місця з відповідними інструментом і пристосуваннями подаються необхідні деталі, складальні одиниці і вузли. Застосовується в серійному і масовому виробництвах.

Рухливу збірку ведуть також за двома принципами.

1. Вільне переміщення зібраного об'єкта, при якому він в процесі складання переміщається вручну (по верстату, на візках, на рольгангу).

2. Примусове переміщення зібраного об'єкта, при якому його в процесі складання переміщують конвеєром, або пересуваються ланцюгом з замкнутими візками, на яких

ведуть процес складання.

Рухома збірка буває **безперервного і періодичної дії**. Збірка на конвеєрах є найкращою формою безперервного потоку.

При потокової організації весь процес складання розбивається на окремі операції, кожна з яких виконується на певному робочому місці, певним виконавцем, з дотриманням певного такту, що створює безперервність – поточковість виробництва. Поточна збірка характерна для масового і багатосерійного виробництв.

Метод потокової збірки може бути застосований, як при нерухомому, так і при рухомому об'єкті збирання. Для її організації, слід дотримуватись таких умов:

1. Забезпечення взаємозамінності (виняток підгонки);
2. Розчленування процесу на операції з певним тактом, що дає безперервність потоку зібраних виробів;
3. Для кожної операції – точна, або певна кількість та кваліфікація виконавців, пристроїв та інструменту;
4. Регулярне і своєчасну доставку об'єктів збірки, комплектуючих і матеріалів;
5. Детальну і точну розробку і організацію потокової лінії.

Складність налагодження потокової лінії визначається комплексом переваг – зниженням трудомісткості і вартості виробів, підвищенням продуктивності та якості, зменшенням виробничих площ і підвищенням регулярності випуску виробів.

Розрізняють два види потокової збірки.

А. Поточна нерухома збірка – на стендах, зазвичай в серійному виробництві виробів великої ваги. Весь процес складання розбивається на – однакові за часом операції для певних виконавців, які переходять від одного робочого місця до іншого, і виконують тільки певну операцію, за встановлений проміжок часу, відповідно до такту випуску. Інструмент зазвичай переміщається з виконавцями від одного стенду до іншого. Готові вироби знімаються зі стенду за однаковий проміжок часу. Часті переміщення недоцільні, тому операції роблять укрупненими, трудомісткими і тривалими.

Б. Поточна рухлива збірка здійснюється на транспортних пристроях різних типів.

Складальні роботи, які полягають в збірці готового виробу з окремих деталей і вузлів, є заключним етапом виробничого процесу. Якість складальних робіт істотно впливає на експлуатаційні властивості машин, їх надійність і довговічність, в іншому випадку навіть при точному виготовленні деталей машина не буде володіти необхідними якостями.

Трудомісткість складальних робіт становить в середньому 20...35 % від загальної трудомісткості виробів. Залежно від типу виробництва трудомісткість складальних робіт у відсотках від часу механічної обробки приймається:

- для одиничного і дрібносерійного виробництва 40...50 %;
- для серійного – 30...35 %;
- для багатосерійного – 20...25 %;
- для масового – менше 20 %.

Складальний цех проектується для виконання **вузловий і загальної збірки, виробництва випробувань, забарвлення і упаковки виробів**. Складальні цехи розрізняють також за типом виробництва, загальною площею цеху і вантажопідйомності підйомно-транспортних засобів.

Основою для проектування складального цеху є його **виробнича програма (точна, наведена, або умовна)**, що включає специфікації вузлів і деталей, що знаходяться в цеху, складальні креслення вузлів і виробів, технічні умови на приймання та випробування виробів.

Проектування цехів для масового і багатосерійного виробництва ведеться по точ-

ної програмою. Проектування цехів дрібносерійного і серійного виробництва ведеться за наведеною програмою, для складання якої все підлягають збірці машини розподіляються на групи по конструктивної і технологічної однорідності. У кожній групі вибирається типовий представник, на який розробляється технологічний процес з нормуванням кожної операції.

У проектних організаціях технологічний процес складання розробляється за маршрутними картками, або відомостями. При розробці по маршрутних картах технологічний процес розбивають на операції і переходи, вказують обладнання, інструмент, пристосування, норму часу і кількість робочих, необхідних для виконання кожної операції.

В одиничному і дрібносерійного виробництва технологічний процес складання зазвичай розробляється за маршрутними відомостями; в цьому випадку він розбивається тільки на операції.

Для визначення послідовності операцій складання складають **технологічну схему збірки**, яка показує, з яких деталей складаються найпростіші складальні одиниці і вузли; з яких деталей і вузлів – агрегати, що йдуть на загальну збірку виробу. Розчленування виробів на окремі складальні одиниці залежить від конструктивних особливостей виробу і проводиться з урахуванням наступних основних положень:

- *виділення сполуки в складальну одиницю повинно бути можливим і доцільним, тобто різним з точки зору конструкції і технології його виробництва;*
- *повинна дотримуватися правильна послідовність виконання складальних операцій;*
- *при виконанні загального складання число дрібних з'єднань і допоміжних робіт повинно бути мінімальним;*
- *на загальну збірку повинні подаватися попередньо скомплектовані складальні одиниці.*

Розрізняють три методи проведення складальних робіт:

– **Метод індивідуальної підгонки** застосовується в одиничному і дрібносерійного виробництві та характеризується широким застосуванням слюсарних та робіт, щодо підганяння, які підвищують собівартість складання.

– **Метод повної взаємозамінності** застосовується у багатосерійному і масовому виробництві і характеризується відсутністю підгоночних робіт; але ж при цьому всі деталі і вузли є взаємозамінними. Використання цього методу призводить до збільшення собівартості механічної обробки, так як викликає необхідність виготовлення деталей з малими допусками.

– **Метод неповної (часткової) взаємозамінності** застосовується для всіх типів виробництва. Деталі виготовляються з великими допусками, а підбір деталей за розмірами здійснюється, або з усієї партії деталей, що надійшли на складання (індивідуальний підбір), або шляхом попереднього сортування на групи в межах одного допуску (груповий підбір). В одиничному, дрібно – і серійному виробництві, цей метод супроводжується введенням в розмірний ланцюг, елементів, що збирають регульованих компенсаторів: прокладок, кілець і ін. При цьому здешевлюється механічна обробка, але підвищується собівартість складальних робіт.

Розрізняють дві основні організаційні форми збирання: *стаціонарну і рухому.*

Стаціонарне складання виробу виконується на одному нерухомому місці: на необладнаних майданчиках, стендах, фундаментах, або складальних верстатах. Вона може бути *послідовною або паралельною.*

При **послідовної збірці** весь обсяг складальних робіт від початку до кінця виконується на одному робочому місці однією бригадою робітників; виріб при цьому збирається з окремих деталей. Такий метод характерний для одиничного виробництва.

При **паралельній збірці** виріб збирається однією бригадою робітників з окремих деталей і вузлів; окремі вузли збираються паралельно на різних складальних місцях іншими робітниками, що не входять до складу бригади, яка веде загальну збірку. Метод більш продуктивний, ніж попередній, і застосовується в серійному виробництві.

Стаціонарне складання може бути **потоким і не потоким**.

Поточна збірка виконується на розташованих в лінію нерухомих стендах. Кожен робочий (або бригада робітників) відповідно до встановленого тактом збірки виконує одну і ту ж, закріплену за ним операцію, переходячи від одного стенду до іншого. Така збірка зазвичай застосовується в умовах дрібносерійного виробництва, або при складанні великогабаритних виробів (важкі верстати, двигуни та ін.), А також при великому такті збірки.

При **рухомій збірці** об'єкт, що збирається, переміщується від одного робочого місця до іншого, причому за кожному робочому місцем закріплюються певні операції і робітники, які виконують ці операції. Даний метод застосовується у багатосерійному і масовому виробництві тільки при потоковій збірці, при цьому складання може здійснюватися кількома способами:

- на безперервно рухомому конвеєрі, швидкість переміщення, якого забезпечує можливість виконання складальних операцій на кожному робочому місці (при загальній збірці великих виробів $v = 0,5 \dots 5,5$ м / хв., при складанні вузлів середніх розмірів, апаратури і приладів $v = 0,3 \dots 1,5$ м / хв.);

- на конвеєрі з пульсуючим (періодичним) рухом, коли збірка проводиться в періоди зупинки об'єкта;

- з переміщенням зібраного об'єкта від одного робочого місця до іншого вручну (по рольгангу, на рейкових і безрейкових візках і ін.) Або за допомогою спеціальних механічних транспортуючих засобів.

Основний розрахунковою величиною при потоковій збірці є **такт збірки**, що визначає період часу рівномірного випуску зібраних виробів або вузлів. При потоковій збірці з регламентованими перервами на обслуговування робочих місць, відпочинок і т.п. використовують **дійсний такт збірки**, який визначається за формулою:

$$\tau_{\partial} = \frac{60 \cdot \Phi_{с.об.}}{N},$$

де, $\Phi_{с.об.}$ – ефективний річний фонд часу роботи складального обладнання (робочого місця) за вирахуванням річних втрат часу на регламентовані перерви на обслуговування робочих місць, відпочинок та інше, в год.;

N – річний обсяг випуску виробу або вузла, шт.

Для забезпечення потокової збірки необхідне виконання наступних вимог:

- використання методу повної взаємозамінності;
- детальна розробка технологічного процесу складання;
- розчленовування всього складального процесу на окремі операції, рівні, або кратні такту випуску;
- визначення точної кількості робочих-збирачів відповідної спеціалізації і кваліфікації для виконання кожної операції;
- чітка організація складального процесу, що передбачає регулярну і своєчасну подачу комплектуючих, інструменту та пристосувань до робочих місць.

Трудомісткість складальних робіт може бути визначена наступними методами:

- по технологічному процесу (детальне проектування);
- методом порівняння (по виробничій програмі);
- за скоригованими даними заводів, що випускають аналогічні вироби (для одного, дрібно – і серійного виробництва);

– за укрупненими показниками.

За технологічним процесом трудомісткість складання вузла визначається шляхом нормування операцій і переходів:

– для масового виробництва:

$$T = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m t_{умi,j},$$

– для серійного виробництва:

$$T = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m t_{умкi,j},$$

де, n – число вузлів у виробі;

m – число i -х вузлів в партії;

$t_{умi,j}$ і $t_{умкi,j}$ – штучний і штучно-калькуляційний час виконання j -ої операції зборки i -го вузла:

$$t_{умкi,j} = t_{умi,j} + \frac{T_{nz_{i,j}}}{n_i},$$

де, $T_{nz_{i,j}}$ – підготовчо-заклучний час на j -ої операції зборки i -го вузла;

n_i – число i -х вузлів в партії.

Визначення $T_{ум}$ і $T_{ум.к}$ проводиться по загальномашинобудівного нормативам на слюсарно-складальні роботи, розроблені для відповідних видів виробництва.

Трудомісткість може бути визначена також і іншими методами, які розглянуті при проектуванні механічних цехів.

Загальну трудомісткість складання машини підрозділяють на трудомісткість слюсарно-пригоночних роботах $T_{сл}$, вузлової зборки $T_{вуз}$, і загального складання $T_{заг}$. Співвідношення видів трудомісткості представлено в табл. 1.

Таблиця 1. – Співвідношення видів трудомісткості складальних робіт, %

Види складальних робіт	Тип виробництва				
	Одиничне	Дрібносерійне	Серійне	Багатосерійне	Масове
Слюсарно-підганяльні	25...30	20...25	15...20	10...15	—
Вузлова збірка	5...10	10...15	20...30	30...40	45...60
Загальна збірка	60...70	60...70	50...65	45...60	40...55

Лекція №7

Тема №3: ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ РОБІТ

Питання лекції: Організація зварювальних робіт. Організація заготівельних робіт.

7.1 Організація зварювальних робіт

Організація зварювальних робіт в будівництві повинна передбачати: технологічну підготовку; забезпечення кваліфікованого керівництва; матеріально-технічного забезпечення; підготовку та атестацію зварників; раціональне використання і розподіл праці кваліфікованих зварників, зварювального устаткування.

Зварювальні роботи повинні виконуватися відповідно до проектів проведення робіт (ППР), технологічними картами, або картами трудових процесів. Основні складові розділу зварювання ППР: *розрахунок обсягу зварювальних робіт в натуральному і нормативному (трудоному) обчисленні, відомості трудових і матеріальних ресурсів, схеми енергопостачання, технологічні вказівки зі зварювання, термообробці і контролю якості зварних з'єднань, вибір форм організації та кооперації праці, вимоги техніки безпеки і охорони праці. При необхідності складається графік виконання робіт.* Проект повинен передбачати максимально можливу ступінь виготовлення і укрупнення конструкцій на заводах, або базах, де здійснюється комплексна механізація складально-зварювальних процесів. Техніко-економічне обґрунтування та оперативне планування зварювальних робіт, тому оплата праці зварників передбачаються на основі обсягів зварювання, встановлених ППР. Технічне керівництво зварювальними роботами на підприємствах і в організаціях здійснюють: головний зварювальник (там, де в рік виготовляють 20 тис. т і більше зварних конструкцій, або де є в обліковому складі 200 і більше зварників), інженери, виконробі і майстри зі зварювання. У підрядній організації за кожним фахівцем зі зварювання закріплюють певний комплекс робіт і 10...20 зварників (посади ІТП вводять за рахунок лінійного персоналу).

Керівник зварювальних робіт зобов'язаний:

- організувати виконання робіт відповідно до ППР та іншої нормативної документацією;
- здійснювати технічний нагляд за доброякісним виконанням складальних і зварювальних операцій, дотриманням рекомендованих режимів зварювання і термообробки;
- забезпечувати ефективне використання наявної та впровадження нової зварювальної техніки, правильне зберігання і економне витрачання зварювальних матеріалів;
- вести облік виконаних робіт, виписувати і видавати робітникам наряди на зварювання;
- організувати вхідний, операційний і приймальний контроль якості зварних з'єднань у відповідності зі стандартами;
- брати участь у складанні виконавчої документації на зварні з'єднання, в задачі замовнику і органам нагляду окремих споруд, або комплексів;
- брати участь в періодичній атестації зварників та газорізальників;
- брати участь у складанні заявок на зварювальні матеріали та обладнання, звітів по зварюванню.

Зварювальні роботи відіграють велику роль в електромонтажному виробництві. На кожній ділянці є зварювальники, що виконують відповідальні зварювальні роботи; крім того, нескладні зварювальні операції виконуються електромонтажниками, що мають другою професією зварювальника – прихватника. Проведення зварювальних робіт пов'язане з

небезпекою: ураження очей і відкритої поверхні шкіри випромінюванням дуги; опіків краплями металу і шлаку; отруєння шкідливими газами, пилом і випарами, що виділяються при зварюванні; ураження електричним струмом; ударів і поранень від вибухів балонів стисненого газу і при зварюванні судин з-під горючих речовин.

Всі зварювальні та інші вогневі роботи повинні виконуватися в відповідності з вимогами техніки безпеки. До цих робіт допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли спеціальне навчання і перевірку теоретичних знань і практичних навичок, інструкцій з охорони праці. Підготовка зварників проводиться в технічних училищах, на курсах при підприємстві чи в учбових комбінатах. Всі зварювальники щорічно повинні проходити перевірку знань інструкцій з ТБ і пожежної безпеки. Якщо у зварника була перерва в роботі за спеціальністю більше 6 міс., він піддається позачергової перевірки знань. Перед початком робіт в монтажній зоні майстер повинен ознайомити зварника з характером роботи, умовами та прийомами її безпечного виробництва.

Виконання зварювальних робіт в різних ємностях пов'язано з небезпекою вибуху парів горючих рідин, або газів. Тому до початку робіт проводиться очищення ємностей шляхом промивання гарячою водою з каустичною содою, пропарюванням, сушінням їх та вентилуванням. При зварюванні в замкнених ємностях необхідно подавати по шлангу свіже повітря безпосередньо в зону робіт.

У підземних спорудах необхідно перевірити наявність шкідливих речовин в повітрі за допомогою **газоаналізатора**. При виявленні газів спорудження вентилують і знову беруть пробу повітря на аналіз. Зварювальні роботи в підземних спорудах, в резервуарах проводяться при відкритих люках і діючій вентиляції.

Освітлення місця зварювальних робіт всередині ємностей повинно здійснюватися за допомогою світильників, установлених зовні, або за допомогою ручних переносних світильників на напругу 12 В. Понижуючий трансформатор для переносних світильників встановлюється поза об'єкта, що зварюють. Для виконання зварювальних робіт в підземних спорудах та в резервуарах призначають не менше трьох осіб, з яких двоє людей (які спостерігають) повинні знаходитися поза підземної споруди, резервуара, у люка (лазу) і страхувати зварювальника з допомогою рятувальної мотузки, прикріпленої до його запобіжного пояса.

Працювати в спецодязі і рукавицях зі слідами масел, жирів і горючих рідин забороняється, так як від потрапили іскор, або розплавлених крапель металу, тканина може спалахнути. При загорянні полум'я слід гасити за допомогою покривала, або який-або частини спецодягу, що не горить. При стельового зварювання необхідно користуватися азбестовими, або брезентовими нарукавниками і щільно зав'язувати їх поверх рукавів для захисту шкіри від іскор та крапель розплавленого металу.

Для захисту тіла від зіткнення з холодною землею, снігом, холодного металу (як зовні, так і всередині приміщення), при виконанні зварювальних робіт в положеннях «сидячи» і «лежачи», зварювальники забезпечуються теплими підстилками, наколінниками, підлокітниками, наплічниками з вогнестійких матеріалів з еластичним прошарком, підшитих повстю.

Зварнику, що працює в баках, резервуарах, цистернах, додатково видаються ізолюючі засоби захисту від ураження електричним струмом: **діелектричні гумові рукавички, калоші, килимок і шолом з діелектричного матеріалу**. При виконанні робіт на висоті, або в ємностях видається також запобіжний лямковий пояс зі канатом, що страхує.

Робоче місце зварника (рис. 1) має бути забезпечено засобами пожежогасіння; вогнегасником, ящиком піском або лопатою, бочкою з водою і відрами. Якщо є поблизу кран внутрішнього пожежного водопроводу, то пожежний рукав із стволом повинен бути розгорнений перебувати поруч з місцем робіт. Після закінчення робіт зварник повинен ре-

тельно оглянути робоче місце і усунути причини, які можуть привести до виникнення пожежі.

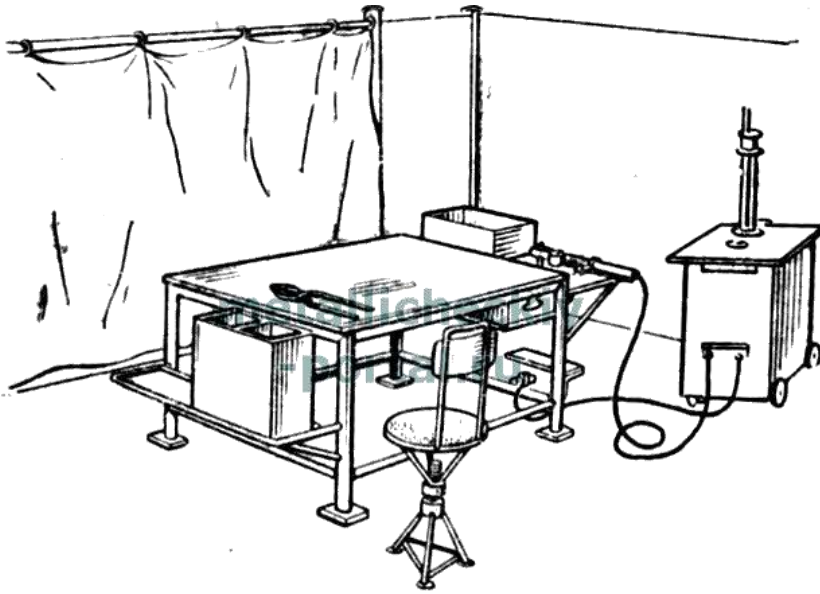


Рис. 1. Індивідуальне робоче місце зварювальника

7.1.1 Технологічна підготовка виробництва зварних конструкцій і тих, що паяють

Сучасне машинобудівне виробництво являє собою поєднання різних процесів, засобів виробництва, служб і підрозділів зі складними техніко-економічними та організаційними зв'язками. Тому запуск будь-якого виробництва завжди передуює велика і трудомістка підготовча робота. Технічна підготовка будь-якого виробництва, в тому числі і зварювального, являє собою комплекс заходів з проектування і освоєння виробництва нових і вдосконалення конструкцій, що випускаються, з використанням найбільш прогресивних методів і засобів виробництва. В рамках технічної підготовки можна виділити кілька різних напрямків, основними з яких є конструкторське та технологічне, тісно взаємопов'язані між собою.

Властивості і призначення об'єкта виробництва, особливості технології його виготовлення в основному визначають організаційну структуру підприємства і характер його виробничого циклу. Тому в підготовчий період для виробництва особливо великого значення набуває правильна організація і проведення технологічної підготовки, яка за питомою вагою в загальному обсязі підготовки по трудомісткості і вартості становить в середньому для одиничного і дрібносерійного виробництва 20...25 %, для серійного 40...45 %, багатосерійного і масового 60...70 %. І ці витрати безперервно збільшуються з ускладненням нових конструкцій і необхідністю скорочення термінів освоєння їх виробництва.

В цілому технологічна підготовка виробництва являє собою сукупність взаємопов'язаних процесів, що забезпечують технологічну готовність підприємств до випуску виробів заданої якості при встановлених термінах, обсязі випуску і витратах. **Основним завданням технологічної підготовки виробництва, що визначає головний її напрям, є розробка прогресивного технологічного процесу і забезпечення його необхідним технологічним оснащенням, технічно і економічно найбільш відповідним даними виробничих умов.**

Технологічна підготовка серійного виробництва включає різноманітні за характером, складні і трудомісткі роботи. *Наприклад*, проектування нових технологічних процесів пов'язано з необхідністю попереднього проведення експериментальних досліджень, складних розрахунків при створенні спеціального обладнання і оснастки. Великий обсяг

технологічної документації для продукції, що випускається. У той же час на технологічну підготовку виробництва, незважаючи на її складність, велику трудомісткість і відповідальність, встановлюють досить стислі терміни, а якість всіх робіт робить вирішальний вплив на техніко-економічні показники серійного виробництва. Кожне приватне рішення потім багаторазово реалізується в серійному виробництві, отже, кожне невдале рішення, допущене при підготовці, неминуче призведе до появи багаторазово повторюваних ускладнень, або незадовільних результатів. *Наприклад*, неправильно обраний спосіб, або режим зварювання, або невірно спроектоване і виготовлене технологічне оснащення є поширеними причинами ускладнень, що виникають при виконанні технологічних операцій, або появи шлюбу. Вибір недостатньо точного методу контролю супроводжується проникненням не визначеного браку на наступних етапах технологічного процесу та при введенні виробу в експлуатацію.

Правильні і прогресивні рішення цих питань в значній мірі визначаються якістю прийнятих конструкторських розробок в проектованому виробі. Тому технологічна підготовка виробництва включає:

- 1) технологічне відпрацювання конструкції виробу;
- 2) проектування, відпрацювання та освоєння найбільш прогресивних технологічних процесів виготовлення елементів і виробів в цілому, розробку необхідної документації;
- 3) проектування, виготовлення і налагодження спеціалізованих і спеціальних видів технологічної оснастки і обладнання, засобів механізації та автоматизації.

Всі ці роботи виконують в певній послідовності і в строки, що визначаються спільним **графіком підготовки** виробництва. Календарний час виконання всіх робіт з підготовки складає цикл підготовки виробництва.

У свою чергу, його конкретний зміст і загальний обсяг робіт з технологічної підготовки залежить від заданого обсягу і програми випуску виробів, від ступеня складності та новизни конструкції, від якості технологічного відпрацьовування виробу в процесі його проектування і виготовлення, виготовленні дослідних зразків, від рівня кооперування виробництва і інших чинників. **У зв'язку з цим великого значення набуває врахування особливостей того чи іншого виробництва.** Це особливо важливо для авіаційної техніки, хімічного машинобудування і ін., що відрізняються, як невеликою програмою випуску продукції, так і високою складністю виробів, багато номенклатурних складових їх елементів, використовуваних матеріалів і технологічних процесів, частою зміною об'єктів виробництва і тимчасовістю термінів освоєння. В цілому технологічна підготовка покликана забезпечити загальний технічний прогрес виробництва, високі техніко-економічні показники роботи підприємств відповідно до прийнятих планів з випуску виробів.

7.1.2 Основні принципи і організація технологічної підготовки

При існуючих індивідуалізованих методах організації та оснащення виробництва технологічна підготовка часто передбачає його докорінну перебудову. Це несприятливо відбивається на ритмічності роботи підприємств, в більшості випадків тягне за собою невиправдане збільшення витрат на випуск великого обсягу технологічної документації, подорожчання і нераціональне використання технологічного оснащення. При зміні, або істотній зміні конструкції об'єкта виробництва, вся робота виконується знову практично в повному обсязі без використання наявних розробок. **Технологічні питання вирішуються, як правило, самим технологом, що спирається на особистий досвід і знання і обмежуються практикою одного підприємства, або цеху.** В результаті для однотипних деталей і вузлів в умовах різних типів виробництва (заводів, цехів, дільниць) застосову-

ються різноманітні технологічні процеси і оснащення, складається величезна кількість технологічних карт. Перераховані недоліки говорять про необхідність перегляду існуючої системи розробки та зміни технологічних процесів, зменшення обсягу технологічної документації та загального скорочення витрат коштів і часу на підготовку. Домогтися цього можна на основі методу комплексної нормалізації елементів виробничої системи.

Цей метод дозволяє здійснювати технологічну підготовку виробництва комплексно, охоплюючи всі її основні етапи, включаючи проектування виробів і технологічних процесів, конструювання та виготовлення технологічного оснащення та спеціального обладнання. У розглянутих умовах високоякісне і своєчасне виконання величезного комплексу робіт з технологічної підготовки виробництва засноване на використанні ряду техніко-організаційних принципів. Основними з них є:

1. Найбільш високе технологічне відпрацювання, як самої конструкції виробу, так і способів її виготовлення, що проводиться в період проектування. В основі цього лежить принцип максимальної технологічності.

2. Принцип технологічної переналагодження (гнучкості) виробництва з максимальним використанням технології та оснащення, які застосовувались при виготовленні раніше виробів, що випускались (технологічна спадкоємність). Застосування цього принципу застосовано на типізації технологічних процесів і елементів оснащення.

3. Принцип комплексної механізації і автоматизації виробництва в умовах малої серійності і частій зміни об'єктів, що виготовляють, заснований на широкому використанні уніфікації та стандартизації елементів технологічної оснастки і спеціального обладнання і застосуванні методу агрегування.

4. Сполучення в часі робіт, що виконують в плані технологічної підготовки виробництва.

В даний час при конструюванні виробів все більше уваги приділяють питанням технологічності. Починаючи зі стадії ескізного проектування і виготовлення, дослідних зразків, вироби піддають ретельному технологічному відпрацюванню. При вирішенні питання про серійному виготовленні нової конструкції враховується висновок щодо її технологічності, тобто наскільки вона дозволяє застосовувати у найбільш прогресивні форми методи виробництва. Технологічне відпрацювання конструкцій в процесі їх проектування дає можливість не тільки своєчасно вирішити питання підвищення технологічності, воно дозволяє також завчасно визначити ті вимоги, які новий виріб пред'являє до серійного виробництва.

У розробці технологічного процесу можна виділити два етапи.

Перший доцільно віднести до стадії проектування самої конструкції. В ході технологічного відпрацювання конструкції, розробляють основні принципові положення, щодо її виготовлення, які в подальшому і визначають основні напрямки в розробці робочих технологічних процесів. Оформлені у вигляді спеціальних технологічних документів, ці положення є своєрідними «віхами» майбутнього серійного технологічного процесу, званими **директивними технологічними матеріалами (ДТМ)**, або **директивної технологією (ДТ)**. Розробка таких матеріалів дозволяє забезпечити найбільш високий технічний рівень виробництва. В процесі розробки ДТМ, вирішують питання вибору найбільш технологічних з позицій зварювання, конструктивних рішень, схеми технологічного розчленування конструкцій, визначають характер з'єднань за технологічними роз'ємів і методи їх виконання, розробляють технічні умови і завдання на проектування спеціального обладнання і технологічної оснастки, вибирають методи, засоби контролю і т.п. ДТМ розробляють на базі найбільш прогресивних технологічних процесів і обладнання. До розробки залучають фахівців науково-дослідних організацій, ОКБ і т.п. Ці

матеріали є одним з головних форм впливу науково-дослідних і проектних організацій на підвищення технічного рівня серійного виробництва.

Все принципово нові технологічні рішення, які закладаються в конструкції при проектуванні, які потребують попереднього відпрацювання, перевіряються при виготовленні дослідних зразків і приймаються з урахуванням їх техніко-економічної ефективності при заданому обсязі виробництва. З іншого боку ДТМ дають можливість серійним підприємствам значно спростити і скоротити термін підготовки виробництва і освоєння виробів, заздалегідь визначити трудомісткість всіх етапів виробничого процесу, технологічну оснащеність, необхідність і обсяг реконструкції підприємства. Після закінчення проектування виробу на основі робочих креслень і ДТМ проводиться **другий етап** – розробляється робочий технологічний процес і створюється необхідне спеціальне обладнання, технологічна і контрольна оснащення.

Розробка робочої технології ведеться в суворій відповідності з робочим проектом конструкції. **Це накладає на роботу технологів певні обмеження в зв'язку з прийнятими в проекті конструктивними рішеннями.** У цих умовах ДТМ надається винятково велике значення. Розробка робочої технології в свою чергу виконується в дві стадії. На **першій** вибирають способи обробки та отримання елементів конструкцій, встановлюють повний перелік всіх необхідних операцій і їх раціональну послідовність (маршрут), вибирають технологічне обладнання, режими обробки і технологічне оснащення, проводять нормування операцій і визначають їх трудомісткість. Отримані матеріали подаються у вигляді **маршрутної технології**.

На **другій стадії** проводиться деталізація раніше виконаних розробок, ступінь і повноти, яка залежить від типу виробництва.

Більшою мірою деталізують технологічний процес в серійному і масовому виробництві. Операції розбивають на переходи з зазначенням робочих розрядів, фондів часу, матеріалів, заходів з техніки безпеки і т.п. **Кожна з операцій оформляється у вигляді окремої операційної технологічної карти.**

В мало програмному – одиничному і дрібносерійного виробництві такі карти зазвичай не оформляють і **деталізують безпосередньо маршрутну технологію.**

При розробці серійної технології виготовлення виробу, велике значення має використання типових технологічних процесів. **Типізація технологічних процесів передбачає класифікацію і об'єднання оброблюваних об'єктів в групи за спільністю конструктивно-технологічних ознак, ретельний техніко-економічний аналіз можливих методів обробки і на цій основі дослідження найбільш раціонального загального для всієї групи об'єктів технологічного процесу з комплексним вирішенням питань вибору маршруту, устаткування і оснащення.** Це може здійснюватися в різних масштабах: в межах підприємства, в рамках галузі і, нарешті, в масштабі всього машинобудування. Така робота зараз проводиться, і є спеціальні розробки. Прикладом може служити розробка «Загальносоюзного класифікатора зварних конструкцій для зварювання плавленням». Їхньою метою є створення єдиних принципів і системності технологічної класифікації та кодування зварних конструкцій в машинобудуванні. На рис. 2 приведена структура технологічного коду зварних конструкцій, що враховує 13 різних конструктивно-технологічних ознак. Такі розробки важливі в справі типізації зварювального виробництва.

Типові технологічні процеси можна розробляти заздалегідь для представників класифікаційних груп конструкцій. Неодмінна умова полягає в тому, що типові технологічні процеси повинні бути для даних виробничих умов найбільш оптимальними і прогресивними. Тому їх розробку необхідно здійснювати на базі передового досвіду машинобудівних підприємств і новітніх досягнень науки і техніки. При необхідності можуть бути про-

ведені спеціальні дослідження науково-дослідними колективами і колективами передових підприємств для розробки нових технологічних рішень.

Типові технологічні процеси можна розробляти заздалегідь для представників класифікаційних груп різноманітних конструкцій. Неодмінна умова полягає в тому, що типові технологічні процеси повинні бути для даних виробничих умов найбільш оптимальними і прогресивними. Тому їх розробку необхідно здійснювати на базі передового досвіду машинобудівних підприємств і новітніх досягнень науки і техніки. При необхідності можуть бути проведені спеціальні дослідження науково-дослідними колективами і колективами передових підприємств для розробки нових технологічних рішень.

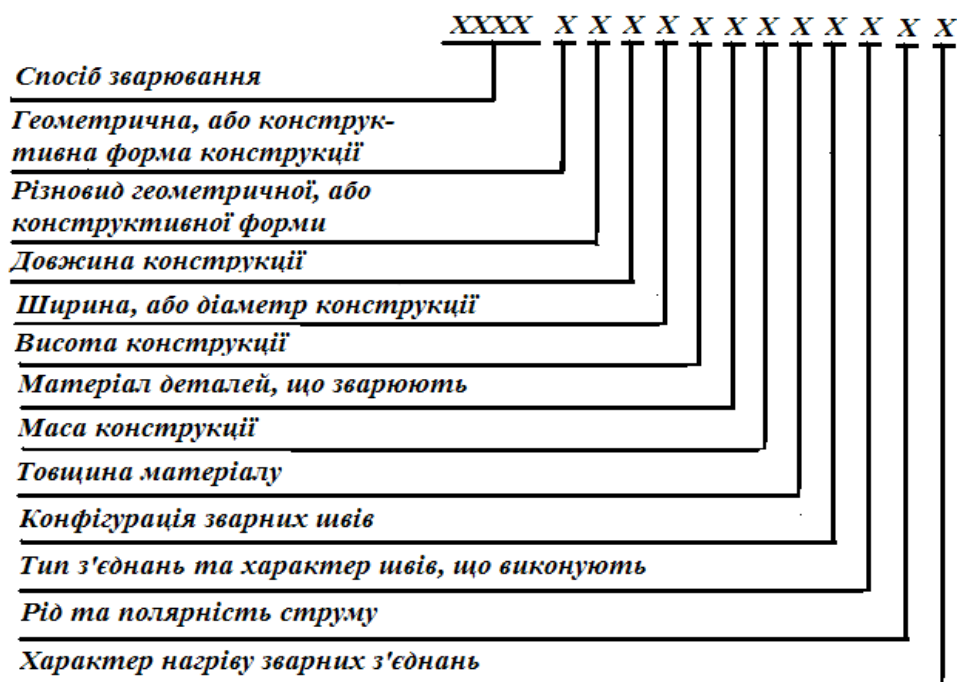


Рис. 2. Структура технологічного коду типових зварних конструкцій

Технологічний процес, складений для типового представника групи, як правило, відрізняється від робочого процесу виготовлення конкретного елемента, що входить до групи і має певні відмінності. Однак типовий технологічний процес є найбільш якісною основою для підготовки серійного виробництва. Використання типових технологічних процесів дозволяє:

- істотно скоротити витрати і терміни проектування робочих технологічних процесів;
- забезпечити найбільш високий технічний рівень виробництва і впровадження передового досвіду;
- підвищити серійність робочих технологічних процесів, створюючи передумови для механізації і автоматизації виробництва.

На рис. 3 показано вплив типізації на тривалість розробки робочої технології. Таким чином, типізація технологічних процесів створює реальні умови для підвищення продуктивності праці, скорочення термінів освоєння нових виробів, підвищення їх якості та зниження собівартості.

Найважливішою частиною технологічної підготовки виробництва є також розробка і виготовлення технологічного оснащення. У загальному балансі засобів виробництва спеціальне технологічне оснащення займає найважливіше місце і розташовується слідом за технологічним обладнанням. Але якщо парк обладнання зі зміною конструкції виробу при технологічній підготовці змінюється незначно, то технологічне оснащення зазвичай піддається радикальним змінам, навіть повної заміни. Тому витрати на її створення скла-

дають найважливішу статтю витрат. Так в авіаційній промисловості трудомісткість проектування і виготовлення технологічного оснащення сягає 60...80 % від загальної трудомісткості технологічної підготовки серійного виробництва, а за часом виготовлення – до 90 % всього циклу підготовки. Тому зниження трудомісткості і термінів створення оснащення є одним з основних резервів скорочення витрат на підготовку виробництва. Значний ефект дає нормалізація оснащення, заснована на використанні уніфікованих і стандартних деталей і вузлів.

Рис. 3. Циклограми розробки технології:

I – при індивідуальному підході. Всі етапи входять в цикл підготовки виробництва і повторюються при зміні об'єкта: 1 – технологічна відпрацювання креслень; 2 – розробка директивного процесу; 3 – розробка робочого процесу;

II – при використанні типових і нормалізованих процесів. Етап (а) в циклі підготовки виробництва при зміні об'єкту не входить, етап (б) виконують при зміні об'єкту виробництва:

1 – класифікація конструкцій і вибір типових представників; 2 – розробка типових процесів; 3 – розробка технологічності і нормалей; 4 – досвідчена перевірка розробок; 5 – технологічна відпрацювання серійних креслень; 6 – розробка робочої технології на основі типових процесів



Комплексна нормалізація елементів оснащення дозволяє зменшити кількість типорозмірів і організувати їх завчасне і централізоване виготовлення. Такі елементи мають високу якість, так як створюються на основі узагальнення передового досвіду і піддаються більш ретельній обробці при виготовленні на спеціалізованому підприємстві. Вони порівняно недорогі.

Конкретні конструкції пристроїв і установок з таких елементів виконуються методом агрегування (створення необхідних компонок). При цьому різко скорочуються трудомісткість проектно-конструкторських розробок і терміни створення агрегатів в період технологічної підготовки (рис. 4). Особлива перевага уніфікованих і нормалізованих елементів полягає в їх оборотності – можливості багаторазового використання в різних схем. Прикладом може служити типаж механічного зварювального устаткування, розроблений ІЕЗ ім. Є.О. Патона, ВНТІТЯЖМАШ, ВІСП і іншими організаціями і призначений для створення механізованих зварювальних установок методом агрегування. Створення таких комплексів особливо важливо для виробництв з невеликою і часто змінюється програмою (рис. 5).

Для прискорення запуску у виробництво нових виробів і зниження витрат у вітчизняній промисловості проведена велика робота по вдосконаленню методів і засобів підготовки виробництва. Важливе призначення має характер організації робіт. Визнання отримав паралельно-послідовний метод при виконання всього комплексу робіт з освоєння нових виробів. Крім того, розробляються і впроваджуються багато організаційно-технічні заходи, спрямовані на скорочення термінів виконання робіт на кожному етапі підготовки виробництва.

Сутність паралельно-послідовного методу полягає в наступному. Робота по підготовці виробництва нового виробу на серійному підприємстві починається після визначення основних характеристик виробу, тобто задовго до закінчення розробки всього

комплекту креслень робочого проекту. Початок робіт по кожному наступному етапу підготовки виробництва випереджає закінчення робіт по попереднього етапу. В результаті роботи по різним етапам виконуються не після завершення кожного з них, а паралельно, з невеликим зсувом у часі. Таке поєднання дозволяє досягти значного скорочення загального циклу підготовки виробництва. Так в ряді провідних галузей машинобудування широко практикується поєднання в часі робіт ОКБ, досвідченого заводу і серійного підприємства. До цих організацій при необхідно підключають відповідні науково-дослідні інститути. В результаті їх спільної роботи забезпечується можливість завчасної проробки всіх принципових технологічних питань, визначення характеру і обсягу оснащення виробництва, складання технічних умов на проектування спеціального обладнання і оснастки, задалегідь приступити до їх проектування і виготовлення.

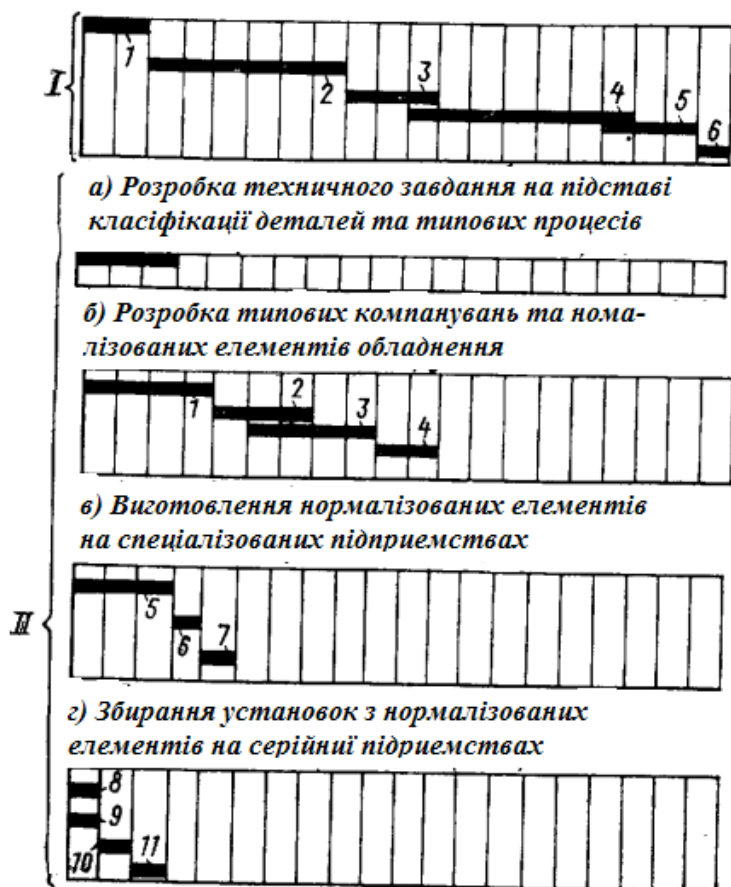


Рис. 4. Циклограми розробки зварювальних установок з:

I – необоротних елементів. Етапи повторюються при створенні кожної установки, входять в цикл підготовки виробництва кожного виробу: 1 – розробка технічного завдання; 2 – проектування; 3 – підготовка виробництва; 4 – виготовлення деталей; 5 – збірка і від налагодження; 6 – впровадження;

II – уніфікованих і нормалізованих елементів. Етапи (а, б, в) з підготовкою виробництва кожного нового виробу не пов'язані; етап (г) входить в цикл підготовки виробництва кожного нового виробу: 1 – проектування типових компонувань; 2 – розробка нормалізованих елементів; 3 – виготовлення зразків; 4 – налагодження і перевірка зразків; 5 – підготовка виробництва; 6 – виготовлення деталей; 7 – збірка; 8 – розроблення технічного завдання; 9 – розробка робочих компонок; 10 – проектування та виготовлення оснащення; 11 – збірка і налагодження установки з нормалізованих агрегатів

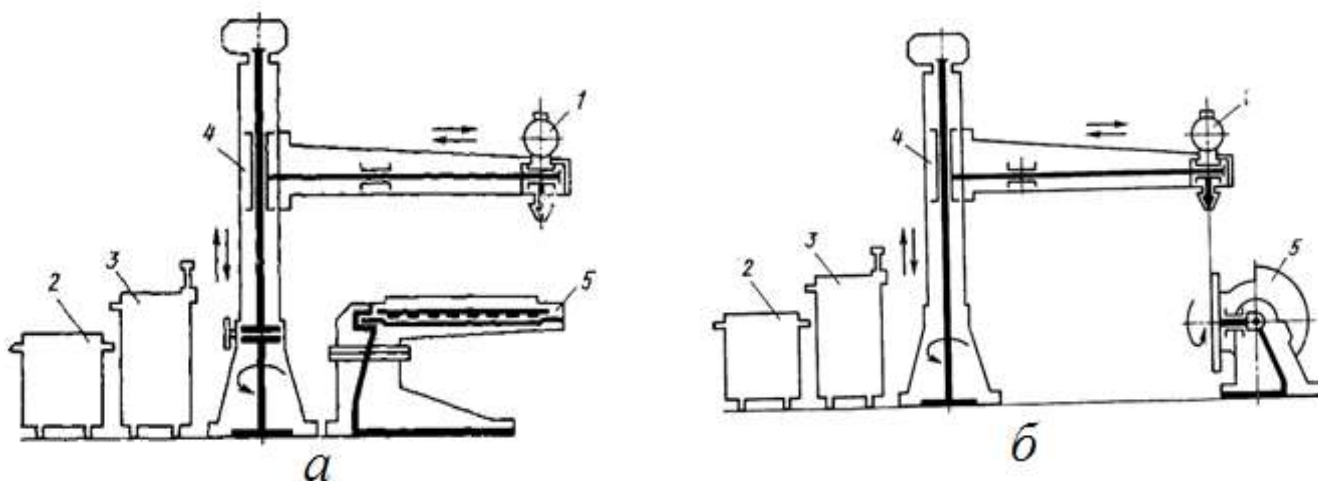


Рис. 5. Типові компонування установок для зварювання поздовжніх (а) і кільцевих (б) швів: 1 – зварювальна голівка; 2 – джерело живлення зварювальної дуги; 3 – шафа з електроапаратурою; 4 – поворотна колона для закріплення зварювальної голівки; 5 – пристосування для закріплення виробу

Велике значення в організації та керуванні технологічною підготовкою виробництва має розробка єдиної системи технологічної підготовки виробництва (ЕСТПП), що введена в дію з 1 січня 1975 року і передбачає широке застосування прогресивних процесів стандартної технологічної оснастки і обладнання, засобів механізації та автоматизації виробничих процесів, інженерно технічних і керівницьких робіт. ЕСТПП включає комплекс стандартів, що представляють собою єдині взаємопов'язані правила виконання робіт з підготовки виробництва на всіх його рівнях. Це зажадало попередньої розробки ряду спеціальних систем, що охоплюють аспекти комплексної нормалізації і стандартизації елементів виробничого процесу – такі як Єдині системи конструкторської та технологічної документації (ЕСКД і ЕСТД), також введені в дію з 1 січня 1975 г. Ці системи передбачають можливість обробки технічної документації на базі засобів обчислювальної техніки, що є однією з найважливіших основ автоматизації робіт з підготовки виробництва.

Системи включають державні стандарти, які встановлюють для всіх підприємств і організацій єдиний порядок організації проектування, оформлення і виконання креслень і єдині взаємопов'язані правила і положення по порядку розробки, оформлення і кількість звернень до технологічної документації, що розробляється і застосовується на машинобудівних підприємствах і в проектних організаціях країни. Такі матеріали, що регламентують, сприяють більшій організованості та впорядкування в проведенні робіт з технологічної підготовки, підвищення їх якості та скорочення термінів виконання.

Однак подальше скорочення термінів підготовки виробництва в зв'язку з безперервним ускладненням самих конструкцій продовжує залишатися однією з найактуальніших завдань машинобудівного виробництва в цілому і зварювального виробництва зокрема. Тому безперервно ведуться пошуки шляхів подальшого вдосконалення методів технологічної підготовки виробництва. Ефективним напрямком у вирішенні цієї проблеми є винесення все більшого обсягу робіт, пов'язаних з підготовкою виробництва, за межі часу з моменту закінчення проектування виробу до початку його виготовлення. Цього можна досягти більш широким застосуванням при підготовці виробництва конкретних виробів, попередньо розроблених та освоєних типових технологічних рішень і комплексної уніфікації, нормалізації і агрегування технологічного оснащення, що в зварювальному виробництві використовується недостатньо.

Інший напрямок – широке застосування при проектуванні робочих технологічних процесів методів наукової організації праці, що дозволяють істотно скоротити трудомісткість проектування. Для вирішення цих завдань велике значення має створення автоматизованих систем технологічної підготовки виробництва (АСТПП) на базі використання ЕОМ та інших засобів обчислювальної техніки.

При цьому особливо гостро постає питання про створення та впровадження єдиних систем класифікації та кодування всієї техніко-економічної інформації та уніфікованої документації, розробки машинних методів вирішення технологічних задач, створення систем управління якістю. Рішення такої проблеми дозволить підняти зварювальне виробництво країни на більш високий рівень. Однак для цього необхідні об'єднані зусилля багатьох науково-дослідних, проектно-конструкторських і виробничих організацій, що займаються технологічною підготовкою.

7.2 Організація заготівельних робіт

Кожному заводу по виробництву зварної продукції видається річний план, який встановлює обсяги замовлень на виготовлення різноманітних конструкцій у тоннах за

об'єктами та терміни виготовлення за кварталами. Відповідно до цього плану замовнику та заводу-виробнику видається **наряд-казак**. У наряді вказуються адреси замовника та заводу-виробника, найменування об'єкта, обсяг замовлення та терміни виготовлення.

Відповідно до цього відділ головного конструктора розробляє креслення деталей та вузлів замовленого виробу, які є основним технічним документом, за якими проводиться виготовлення конструкцій виробів на заводі та його монтаж. В окремих випадках монтаж готових деталей та вузлів може відбуватися безпосередньо на майданчиках замовника (виготовлення просторових металоконструкцій великого розміру, *наприклад*, у будівництві, трубопроводах, великих конструкцій нафтогазового хазяйства та ін. Тоді на підставі технічних креслень відділи головного технолога та головного зварювальника розробляють технологію виготовлення замовленого виробу.

На заводах по виготовленню різноманітних металевих конструкцій забезпеченням замовлень необхідного сортаменту металу займається відділ замовлень, в обов'язок якого входять складання заявок на потрібний метал, замовлення металу, контроль за реалізацією нарядів та правильним витрачанням металу.

Розглянемо деякі пристрої та технології, що використовують у заготівельному цеху зварювального підприємства.

7.2.1 Очищення та консервація металопрокату

Поверхня металопрокату, що надходить на заводи зварних металоконструкцій, покрита частково або часто продуктами атмосферної корозії (іржа) або окалиною, що утворилася в результаті прокатки або термообробки.

Поверхня прокату, що покрита окалиною, частково руйнується з-за атмосферною корозією (іржею) під час зберігання прокату на свіжому повітрі. Видалення окалини та іржі створює шорсткість, покращує зчеплення лакофарбових матеріалів, що наносяться при ґрунтуванні (консервації) на поверхню металопрокату.

Ґрунтування швидковисихаючими, не перешкоджають зварюванню ґрунтовками ЕФ-0121 або ПЛ-023, яка захищає металопрокат на між операційний період виготовлення з нього конструкцій. Очищення та ґрунтування металопрокату мають ряд переваг перед виконанням цих робіт на металоконструкціях. Простіша форма, менші розміри та кількість типорозмірів дозволяють очищення та ґрунтування металопрокату проводити по потокових лініях. Найбільш раціональним є очищення дробометальним способом і ґрунтування металопрокату безповітряним розпиленням.

Але ж існують інші види очищення поверхні металу, *наприклад*:

- **ручний** (за допомогою напилка, металевої щітки, шліфувальної ручної машини і т.п.), переважається найбільш важкий по трудовитратам та найменш продуктивний;
- **механічний** (за допомогою різних механіко-різальних верстатів) займає проміжне місце між найменш та найбільш продуктивними процесами по обробці поверхонь;
- **хімічний** (за допомогою різних хімічно-активних речовин), є найбільш продуктивними процесом по обробці поверхонь;
- **дробометальний та піскоструміневий методи** (за допомогою попереднє прискореними часками: дробі та піском) є найбільш продуктивними процесами по обробці поверхонь.

7.2.2 Дробометальна установка для очищення металопрокату

На сучасних заводах передбачаються дробометальні або піскострумінєві установки, які зазвичай мають у своєму розпорядженні на складі металопрокату або в цеху

попередньої обробки (рис. 7).

Найбільш досконалыми в даний час є поточкові лінії з універсальною установкою для очищення та консервації металопрокату різних фірм виробників. Поточна лінія для очищення та консервації балок, швелерів, куточків та листової сталі в вертикальному положенні (рис. 6, б) має камеру підігріву 7, установку дробометательного очищення 6, установку знепилювання 5, камеру нанесення ґрунту 4 і повітряну камеру сушіння 3.

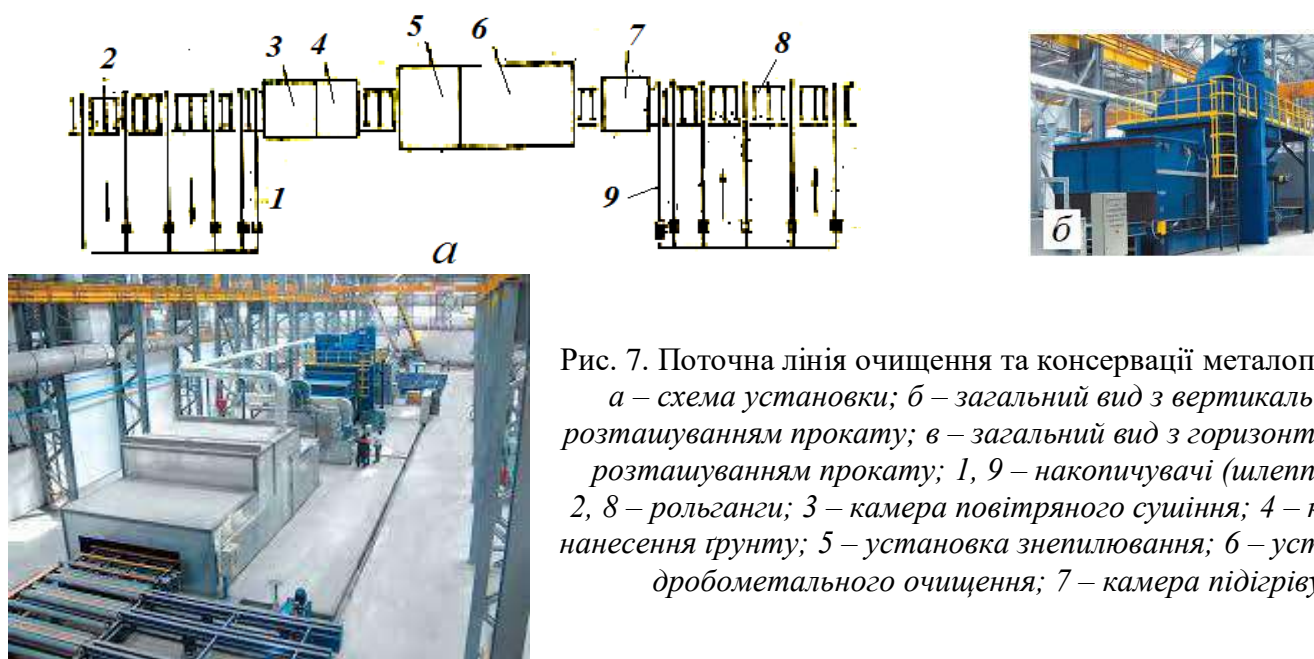


Рис. 7. Поточна лінія очищення та консервації металопрокату: а – схема установки; б – загальний вид з вертикальним розташуванням прокату; в – загальний вид з горизонтальним розташуванням прокату; 1, 9 – накопичувачі (шлеппери); 2, 8 – рольганги; 3 – камера повітряного сушіння; 4 – камера нанесення ґрунту; 5 – установка знепилювання; 6 – установка дробометательного очищення; 7 – камера підігріву

Підігрів листової сталі проводиться полум'ям газових пальників до температури 60 °С, яка забезпечує сушіння листової сталі, відділення частини окалини за рахунок термічного удару, прискорення сушіння ґрунту, що наноситься на поверхню листової сталі, що має температуру 40 °С при ґрунтуванні.

Видалення окалини та очищення від іржі виконуються в установці (існує дуже велика кількість оснащення з **вертикальним** (див. рис. 6, а, б) **та горизонтальним розташуванням** (див. рис. 6, в) **листового металу**), обладнаної шістьма дробометательними або піскоструменевими турбінами. Сталевий дріб діаметром 0,6...0,8 мм або пісок (сухий) подається в турбіни, що обертаються зі швидкістю 2000 хв⁻¹, повідомляючи лінійну швидкість дробу або піску 70 м/с. Велика швидкість та безперервний потік дробу або піску забезпечують високоякісне очищення поверхні листової сталі, повністю звільняючи її від іржі та окалини.

Дробометательні або піскоструменеві турбіни 1, 3 (рис. 7) встановлені таким чином, що потоки дробу або піску очищають поверхню листа 2 з обох боків. Дріб, пісок та порошкоподібні оксиди здуваються та відсмоктуються з поверхні листової сталі пілососами, встановленими в установці знепилювання 5 (див. рис. 6).

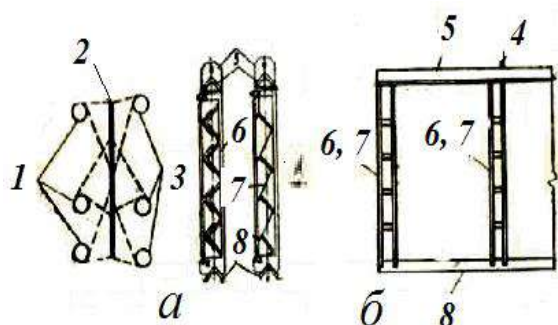


Рис. 7. Схема встановлення дробометательних та піскоструменевих турбін і касет:

а – схема роботи дробометательної або піскоструменєвої турбін; б – схема розташування касет; 1 – ліва дробометательна або піскоструменєва турбіна; 2 – листовая сталь; 3 – права дробометательна або піскоструменєва турбіна; 4 – петля для підйому касет; 5 – верхній куточок; 6 – рама з гребінцями для куточків; 7 – рамка з гребінцями для швелерів; 8 – нижній куточок

Обґрунтування листової сталі проводиться двома форсунками безповітряного розпилення, встановленими в камері для ґрунтування 4 (див. рис. 6). Верхня та нижня форсунки, маючи зворотно-поступальний рух упоперек листової сталі, автоматично із заданою швидкістю наносять ґрунт завтовшки 15 мкм на обидві поверхні листової сталі. Після ґрунтування листова сталь надходить у камеру сушіння, яка обладнана витяжною вентиляцією та рольгангами, що забезпечують спирання листової сталі на її крайки. Камери сушіння можуть не мати підігріву при наявності ґрунтовок зі швидкістю сушіння не менше 2...5 хв. при температурі 20 °С. В іншому випадку необхідний пристрій спеціальних камер сушіння з обігрівом до температури, що забезпечує висихання ґрунтовок за час переміщення сталі по рольгангах для складування її в штабель.

Транспортування металопрокату в межах потокової лінії проводиться системою поперечних шлеперів 1, 9 (див. рис. 6, а) та поздовжніх рольгангів 2, 8 (див. рис. 6, а), що забезпечують швидкість переміщення листової сталі до 3 м/с. Подача на поточкову лінію та зняття з неї листової сталі провадиться двома мостовими кранами. Річна продуктивність такої потокової лінії при двозмінній роботі складає 200 000 м² листової сталі завширшки 2000 мм.

Поточну лінію обслуговують 7...9 осіб за зміну. На більшості заводів є установки тільки для очищення листової сталі у вертикальному положенні (див. рис. 6, в). Установка складається з дробометної камери 5, видаткового бункера 4, труб подачі дробу 6 дробометні апарати 9, елеватора підйому відпрацьованого дробу 3, витяжної вентиляційної установки 2, відсмоктування повітря і очищення його від пилу, приводних вертикальних подають 1 і приймальних 8 рольгангів листа 7 1,2 м/с.

На установці можна проводити очищення профільної сталі у спеціальних касетах (див. рис. 6). Касети являють собою рамки з гребінками для укладання куточків 6 і швелерів 7. Рамки з'єднані зварюванням з 5 верхнім і нижнім кутками. 4. Укладання профільної сталі проводиться при горизонтальному положенні касет. Після укладання металопрокату касети мостовим краном переносять і встановлюють у вертикальне положення на рольганг, що подає.

7.2.3 Рихтування сортового прокату

Виправлення (рихтування) заготовок здійснюється шляхом створення місцевої пластичної деформації і, як правило, проводиться в холодному стані. Щоб уникнути значної втрати пластичних властивостей, значення відносного залишкового подовження Δ (рис. 8, а, в) найбільш деформованих волокон зазвичай обмежують майданчиком плинності (рис. 8, а, б). Наприклад, для сталі Ст3 допускають Δ при холодній правці до 1 % і при холодній згинанні до 2 %.

Листовий прокат вимагає правки у тому випадку, якщо металургійний завод подає його в не правленому вигляді, а також, якщо деформації виникли при навантаженні, розвантаженні або транспортуванні.

Для усунення хвилястості листів і смуг товщиною від 0,5 до 50 мм широко використовують багато валкові машини (число валків більше п'яти). Виправлення досягається багаторазовим вигином; при пропусненні листів між верхнім і нижнім рядами валків, що розташовані у шаховому порядку. Листи товщиною менше 0,5 мм правлять розтягуванням за допомогою пристосувань на пресах або на спеціальних розтяжних машинах.

Заготовки часто піддаються виправленню (рихтування) на **гідравлічних пресах** і механічних – **фрикційних**.

При холодній згинанні необхідно дотримуватися умова, коли внутрішній радіус згину

$R \geq 25S$ (або $R/S \geq 25$), щоб не було тріщин, де R – радіус згину; S – товщина листа.

Литі, ковані і штамповані заготовки зазвичай надходять на зварювання у вигляді, що не вимагає додаткових операцій. По-іншому йде справа з деталями з прокату. Після підбору металу за розмірами і марками сталі необхідно виконати наступні операції: правлення, розмітку, різання, обробка країв, згинання та очистку під зварювання.

Найбільш часто зустрічаються види деформування зображені на рис. 9, сортового прокату рис. 10.

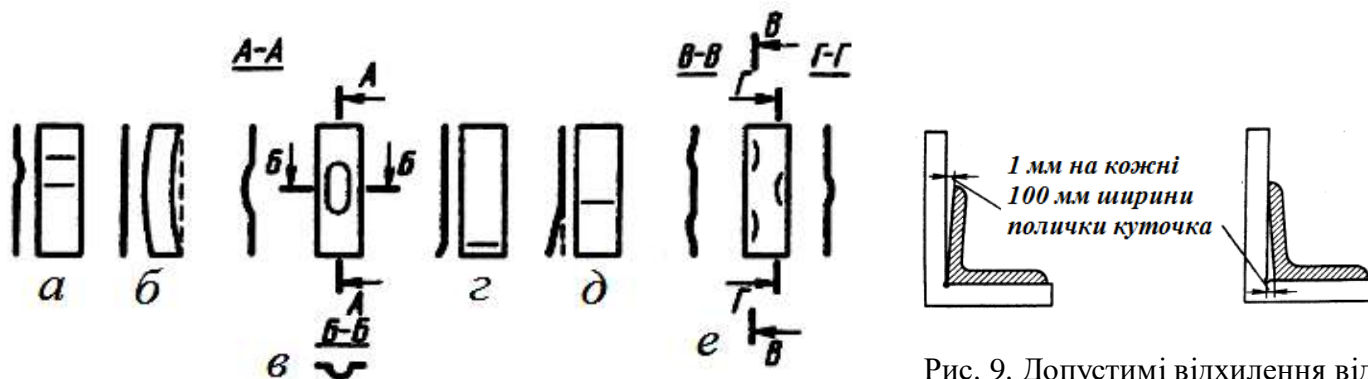


Рис. 8. Види деформації листової сталі:

а – хвилястість; б – серповістость; в – місцеві випинання;
г – заломлені кромки; д – місцева погнутість; е – хвилястість поперек частини листа

Рис. 9. Допустимі відхилення від прямого кута профілю куточка

Виправлення здійснюється створенням місцевої пластичної деформації і зазвичай проводиться в холодному стані. Досягається в результаті вигину і розтягування шляхом багаторазового пропускання листів між верхнім і нижнім рядами валків. Для усунення хвилястості листів і смуг товщиною від 0,5 до 50 мм широко використовують багато валкові машини (число валків більше п'яти). Виправлення досягається багаторазовим вигином, при пропусканні листів між верхнім і нижнім рядами валків, розташованих у шаховому порядку (рис. 8, а). Листи товщиною менше 0,5 мм правлять розтягуванням за допомогою пристосувань на пресах або на спеціальних розтяжних машинах.

У разі необхідності створення більш значних деформацій правка і гнучка стали повинні проводитися в гарячому стані. Нерідко правці в вальцях піддають зварні заготовки з двох або декількох листів, зварених стиковими швами. Для обмеження яку здійснюють пластичної деформації зони зварного з'єднання посилення зварного шва має бути мінімальним, інакше посилення рекомендується видаляти.

Серповидність листової і широкосмугостої сталі (рис. 8, б) піддається виправленню в обмеженій мірі. Її виконують на багато валкових листо-правильних вальцях із застосуванням прокладок, що викладаються у увігнутою кромки.

Правку дрібно- та среднесортового, а також профільного прокату виробляють на роликкових машинах (рис. 10, б), які працюють за тією ж схемою, що і листо-правильні.

Для двутавров і швелерів такий спосіб використовується тільки для виправлення в площині меншого моменту опору. Виправлення в іншій площині здійснюють вигином на правильно-згинальних пресах кулачкового типу (рис. 10, в). При постійному

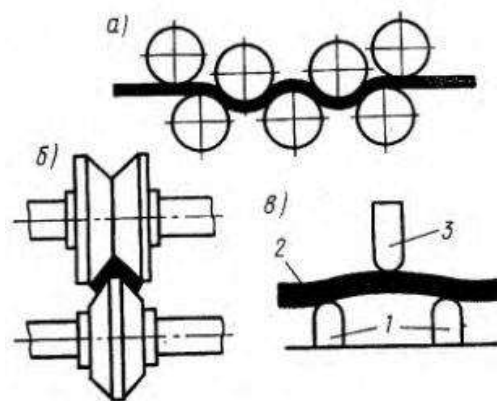


Рис. 10. Схема правки листових і профільних елементів:
а – на листо-правильних вальцях; б – кутово-правильних вальцях; в) на пресі; 1 – опори; 2 – профіль; 3 – штовхач

ході штовхача 3 задається деформація профілю 2 регулюється зміною відстані між опорами 1. На пресах правлять і товстолистовий прокат з товщиною більше 50 мм.

Холодна деформація супроводжується зменшенням пластичності металу. Тому відносне залишкове подовження δ найбільш деформованих волокон необхідно обмежувати.

Наприклад: згідно СНіП 18-75 при холодній правці $\delta \leq 1$ % при холодній згинанні $\delta \leq 2$ %, що відповідає радіусу вигину не менше 50 товщини листа при виправленні і не менше 25 товщини листа при згинанні.

Виходячи з цього, встановлюють граничні значення викривлень, виправлення яких ще допускається в холодному стані. Так, холодна правка серповидності ширококутового і універсальної сталі на вальцях, а смуг шириною до 200 мм на кулачковому пресі дозволяється тільки при стрілі серповидності $f \leq l^2 / (800b)$, де l – довжина смуги; b – ширина смуги.

У разі необхідності створення більш значних деформацій правка і гнучка сталі повинні проводитися в гарячому стані після нагрівання до 900...1000 °С для сталі класів до С 46/33 включно і до 900...950 °С для сталі класів С 52/40 і С 60/46. Деформування при високій температурі супроводжується процесом рекристалізації, і пластичні властивості металу не знижуються.

Нерідко правці в вальцях піддають зварні заготовки з двох або декількох листів, зварених стиковими швами. Для обмеження пластичної деформації зони зварного з'єднання посилення зварного шва має бути мінімальним. У ряді випадків посилення рекомендується видаляти.

7.2.4 Розмітка заготовок, необхідних отворів і маркування продукції

При розмітці листів прокату застосовують ручну розмітку, намітку, оптичним методом і за допомогою розмічальних-маркувальних машин.

Індивідуальна ручна розмітка (рис. 11) виконується за допомогою універсальних вимірювальних приладів (лінійка, кутник, штангенциркуль, керн, молоток і т.п.), це дуже трудомістка технологічна операція, дуже витратна за часом виконання, застосовується тільки в одиничному виробництві, коли не є операцією, що лімітує.

Намітка – це процес нанесення профілю заготовки на лист прокату за допомогою шаблонів більш продуктивна (рис. 11), однак виготовлення спеціальних наметочних шаблонів не завжди економічно доцільно. Розрізняє кілька видів таких робіт: розмітка за шаблоном; розмітка за зразком; розмітка за місцем.

Розмітка за шаблоном зазвичай застосовується при виготовленні великих партій однакових за формою і розмірами деталей (рис. 11), але іноді цим способом розмічають навіть малі партії, але складних виробів. Шаблони виготовляють з листового матеріалу товщиною 0,5...1 мм, а для деталей складної форми або мають отвори – товщиною 3...5 мм. При розмітці шаблон накладають на пофарбовану заготовку (деталь) і проводять чертилкою ризику уздовж контуру шаблону, після чого ризику на кернівають. За допомогою шаблонів зручно розмічати отвори для свердління, так як при цьому відпадає необхідність в геометричних побудовах – поділ відрізків і кіл на частини і ін.

Отвори розмічають за шаблоном чертилкою або керном.

Доцільність застосування шаблону полягає в тому, що дорожня робота, на яку витрачається багато часу, виконується тільки один раз при виготовленні шаблону. Всі наступні операції розмітки є тільки копіювання обриси шаблону. Розмічальні шаблони можуть також використовуватися і для контролю деталі після обробки.

Розмітка за зразком відрізняється тим, що не вимагає виготовлення шаблону. Цей

спосіб широко застосовують при ремонтних роботах, коли розміри знімають безпосередньо з вийшла з ладу деталі і переносять на розмічають матеріал. При цьому враховують знос.

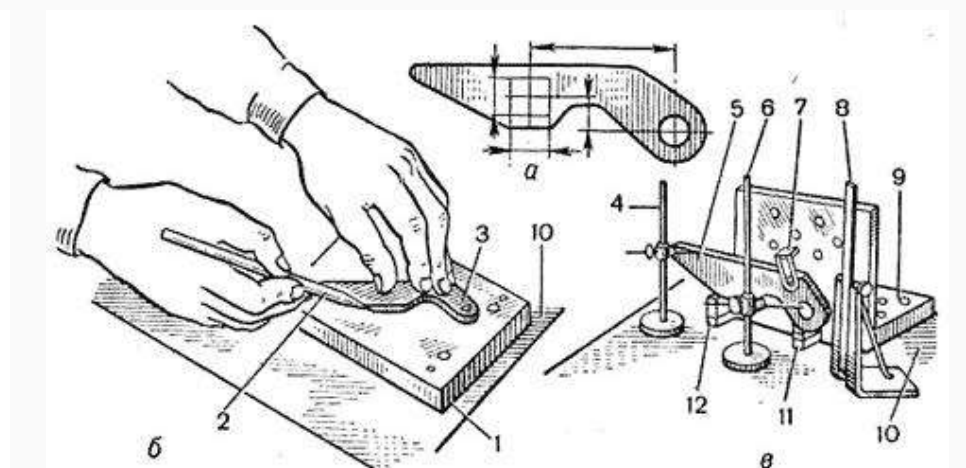


Рис. 11. Розмітка по шаблону

Розмітку за місцем частіше застосовують при складанні великих деталей. Одну деталь розмічають за іншою в такому положенні, в якому вони повинні бути з'єднані.

Оптичний метод дозволяє вести розмітку без шаблону – за кресленням, проектиються на розмічають поверхню.

Розмічального-маркувальні машини з пневмо-кернером виробляють розмітку зі швидкістю до 8...10 м / хв. при похибки ± 1 мм. У цих машинах застосовують програмне керування. Використання пристосувань для мірного різання прокату, а також машин для теплової різання з масштабною фотокопіювальної або програмної системою управління дозволяє обходитися без розмітки.

7.2.5 Різка механічна и рубка

Різка деталей з прямолінійними крайками з листів товщиною до 40 мм, як правило, проводиться на гільйотинних ножицях (рис. 12, а). Розрізається лист 2 заводиться між нижнім 1 і верхнім 4 ножами до упору 5 і затискається притиском 3. Верхній ніж, натискаючи на лист, виробляє сколювання. Похибка розміру зазвичай становить $\pm(2,0 \dots 3,0)$ мм при різанні по розмітці, і $\pm(1,5 \dots 2,5)$ мм при різанні по упору. Прямий рез зі скосом кромки під зварювання можна отримати, використовуючи **спеціальні ножиці** (рис. 6, в). При включенні гідроциліндра 1 хитний ножетримач 3 повертається спочатку навколо осі 6, закріпленої в деталі 5, забезпечуючи прямий різ за допомогою ножа 9. Коли упор 2 ножетримач впирається в виступ деталі 5, деталі 3 і 5 повертаються спільно навколо осі 4, і ніж 10 здійснює різання на скіс. На першому етапі деталь 5 нерухома, так як її виступ притиснутий притиском 7 до регульованого упору 8. На другому етапі притиск віджимається, дозволяючи поворот щодо осі 4.

Дискові ножиці (рис. 13, а) дозволяють здійснювати вирізку листових деталей з не прямолінійність крайками товщиною $s = 20 \dots 25$ мм. Для отримання листової заготовки заданої ширини з паралельними кромками дискові ножі доцільно розташовувати попарно на заданій відстані один від одного (рис. 13, б).

При різанні на ножицях метал піддається значній пластичній деформації. Якщо кромка різку надалі потрапляє в зону зварювання і повністю переплавляється, то додаткової обробки не потрібно. Якщо ж ця кромка залишається вільною, а конструкція працює при змінних навантаженнях, то шар пластично деформованого металу доцільно видалити наступною механічною обробкою.

Для поперечного різання фасонного прокату застосовують **прес-ножиці** (рис. 13, в)

з фасонними ножами або дискові пилки. У деяких випадках застосовують різання гладким диском або за допомогою тертя, або контактено-дуговим опалювальному.

Продуктивною є процес **вирубки в штампах**. При номінальних розмірах деталей **1...4 м** похибки можуть становити $\pm(1,0...2,5)$ мм.

Розділове термічне різання менш продуктивне, ніж різка на ножицях, але більш універсальна і застосовується для отримання сталевих заготовок різної товщини як прямолінійного, так і криволінійного обриси. Поряд з газо-полум'яної кисневої різкою все ширше застосовують плазмо дугове різання, що дозволяє обробляти практично будь-які метали і сплави. Використання в якості газу, що утворено плазмою, стисненого повітря дає не тільки економічні, але і технічні переваги: висока якість різки поєднується з великою швидкістю різання, особливо сталей малої і середньої товщини (до 60 мм).

Недоліком повітряно-плазмового різання є насичення поверхневого шару кромок азотом, що сприяє утворенню пір при зварюванні. Тому кромки в більшості випадків зачищають сталеву щіткою або піддають додатковій механічній обробці. Запобігання пір в швах при зварюванні по крайках, підготовленим повітряно-плазмового різкою, можливо і без зачистки крайок, проте в цьому випадку потрібно чітко дотримання технічних рекомендацій. Після кисневого різання зачистки крайок під зварювання, як правило, не потрібно.

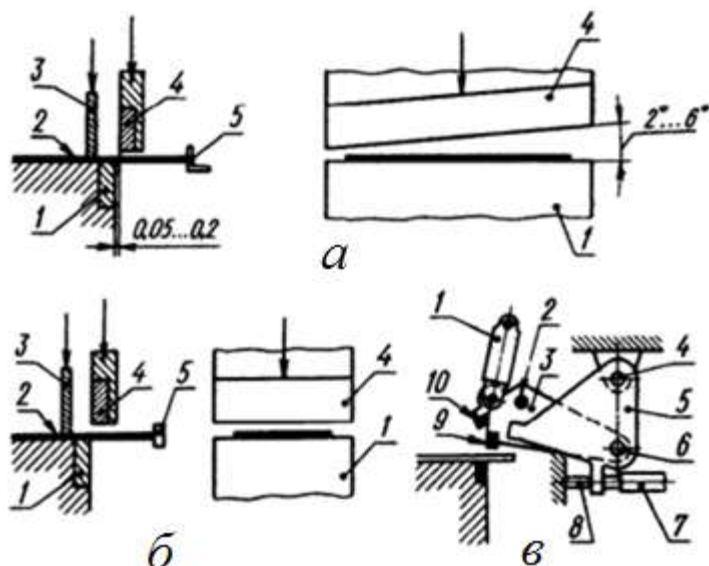


Рис. 12. Схема різання металу на ножицях:

а – гільйотинних; б – прес-ножицях: 1 – нижній ніж; 2 – заготівка; 3 – притиск; 4 – верхній ніж; 5 – упор; в) спеціальних: 1 гідроциліндр; 2 – упор; 3 – ножетримач; 4 – вісь; 5 – деталь; 6 – вісь; 7 – притиск; 8 – регульований упор; 9, 10 – ніж

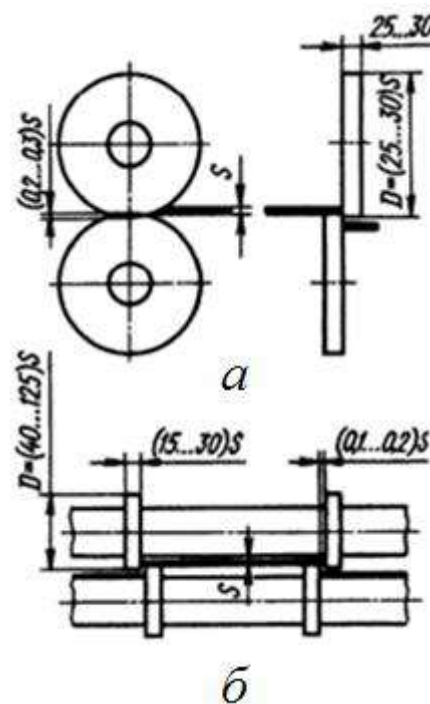


Рис. 13. Схема різання листового металу на дискових ножицях

Ручне і напівавтоматичне різання листів виконують зазвичай по розмітці, автоматичну – за допомогою копіюючих пристроїв, щодо масштабного креслення, або на машинах з програмним управлінням.

Масштабні креслення містять інформацію тільки про траєкторії, тому перехід від одного різку, до іншого при розкрої цілого листа доводиться здійснювати вручну. Використання машин з цифровим програмним управлінням дозволяє автоматизувати процес різання в межах всього листа при одночасному підвищенні точності різку. При нарізці заготовок невеликої товщини в ряді випадків ефективним є використання різання листів пакетом товщиною близько 100 мм.

Термічне різання застосовують і при створенні скося кромок. Якщо ця операція

поєднується з розділовою різкою, то односторонній скіс з притуплюванням отримують, використовуючи одночасно два різача, а двосторонній скіс – три різача. Після вирізки деталі іноді доводиться правити.

Останнім часом широко починають застосовувати лазерну різку. Її переваги – надзвичайно мала ширина різку (частки міліметра) і можливість різання матеріалу малої товщини (від 0,05 мм).

Механічну обробку кромки на верстатах виробляють:

- а) для забезпечення необхідної точності складання;
- б) для обробки фасок складного обрису;
- в) для видалення металу крайок, обрізаних ножицями, або за допомогою термічного різання, коли це вважається необхідним.

При обробці довгих кромки застосовують крайко стругальні верстати, більш короткі – торце-фрезерному.

7.1.6 Гнуття

Холодне гнуття листових елементів товщиною до 60 мм для отримання деталей циліндричної і конічної форми здійснюють на листозгинальних вальцях з валками довжиною до 13 м. При вальцюванні в холодному стані відношення радіуса вигину до товщини листа обмежують допустимим значенням створюваної пластичної деформації. При згинанні в вальцях кінцева ділянка листа розміром a (рис. 14, *a*) залишається майже плоским. Ширина цієї ділянки при використанні трьох валкових вальців визначається відстанями між осями валів a (рис. 14, *б*). У чотирьох валкових вальцях не звальцованим залишається тільки ділянку шириною $(1 \dots 2) S$, де S – товщина листа (рис. 8, *в*). Більш правильне обрис кінцевого ділянки листа може бути отримано або калібруванням вже звареної обичайки, якої попередньо під гнуттям крайок під пресом або на листозгинальних вальцях з товстим підкладним листом, зігнутих по заданому радіусу. Після під гнуттям крайок лист встановлюють в гнучкі вальці, вивіряють паралельність осі вала і кромки листа і починають гнуття з середньої частини листа (рис. 8, *г*). Використання двовалкової згинальних вальців з еластичним поліуретановим покриттям нижнього валка (рис. 8, *д*) усуває необхідність додаткової подгибки крайок під час вальцювання обичайок з листів товщиною до 6 мм. Пружне покриття обжимає листову заготовку навколо жорсткого верхнього валка і за безпечує рівномірний вигин по всій довжині.

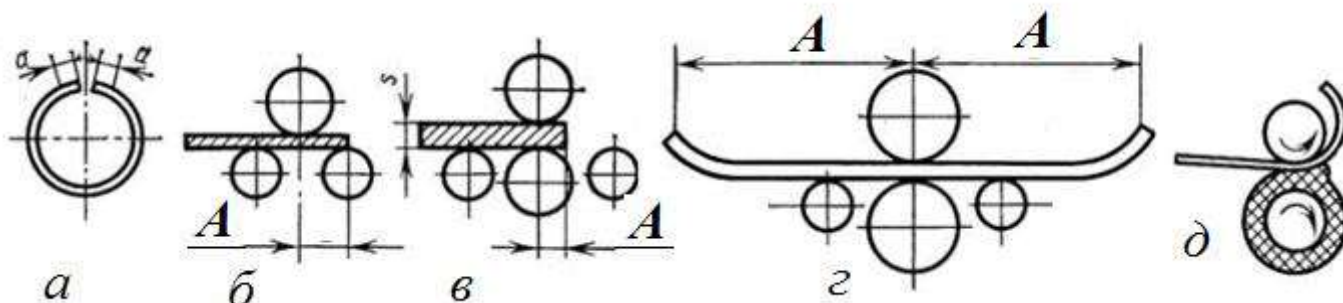


Рис. 14. Схеми вальцювання обичайок:

a – обичайка з не обвальцьованими крайками; *б* – гнучка листа в тривалкових вальцях; *в* – установка листа в чотирьох валкових вальцях; *г* – положення листа на початку згинанні в вальцях; *д* – гнучка листа в двовалкової вальцях; A – кінцева ділянка листа; S – товщина листа.

Листові елементи з поверхнею просторової кривизни отримують на спеціальних вальцях з валками змінного діаметру. Для формоутворення елементів оболонок великих

розмірів застосовують штампування **вибухом**. При серійному і масовому виробництві для отримання елементів з поверхнею складного обрису широко використовують холодне штампування з листового матеріалу товщиною до 10 мм. Висока продуктивність, точність розмірів і форми одержуваних заготовок, їх низька собівартість забезпечують створення вельми технологічних штамповано-зварних виробів.

При **холодній згинанні** профільного прокату і труб використовують роліко-гібочні машини і трубозгинальні верстати. Коли виникають труднощі, пов'язані з порушенням форми поперечного перерізу, доцільно використовувати спеціальні гнучкі верстати з індукційним нагріванням безперервно переміщується і згинається заготовки. Деформовану ділянку, нагрітий до температури 950...1000 °С, має невелику протяжність, володіє малим опором пластичної деформації і підвищеною стійкістю, що запобігає утворенню гофрів в зоні стиснення.

Для отримання деталей з товстого листового металу застосовують **гаряче згинання**. Її здійснюють на згинальних вальцях і на пресах.



Рис. 15. Гофровані листи

У зварних конструкціях найчастіше використовують гнуті профільні елементи, поперечні перерізи, яких не входять в сортамент, що випускається металургійними заводами. Невеликі партії таких деталей можна виготовляти на

кромко загинальних верстатах і пресах.

Гофрування (рис. 15) підвищує жорсткість листів. Його переважно виробляти штампуванням, а не гнучкою, щоб поперечні кромки листів залишалися плоскими.

Лекція №8

Тема №3: ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ РОБІТ

Питання лекції: Організація складського господарства. Організація транспортування зварних виробів.

8.1 Організація складського господарства

При наявності заготовок, напівфабрикатів і готових виробів на виробництві їх необхідно зберігати (через розкрадання, захист від впливу зовнішнього середовища, або з інших поважних причин), як усередині технологічного процесу виготовлення (через різність штучного часу по кожній окремій операції), так і після, при передачі споживачам (мінімум до укомплектування партії виробів, наявності транспорту і т.п.). Для цієї мети використовуються **склади**. Потреба в складських приміщеннях виникає у всіх підприємств, що займаються випуском будь-якої продукції, торгових структур і компаній, яким для надання послуг потрібні витратні матеріали. Чим більш розвиненою є структура фірми, або підприємства, тим більшу важливість має склад в загальному господарському комплексі.

Склад – територія, приміщення (також їх розвинений комплекс будівель, або споруд), призначених для зберігання матеріальних цінностей і надання складських послуг.

Матеріальні цінності – цінності в речовій формі, у вигляді майна, предметів, виробів і напівфабрикатів.

Склади використовуються у всіх функціональних областях логістики: закупівельній, виробничій, розподільній. У кожній з них функціонування складу пов'язане з певною спеціалізацією і призначенням.

Сучасний склад є досить складним об'єктом, і з технічної сторони, і з керівницької. Необхідність в складуванні є на всіх етапах зварювального виробництва, від місця видобутку сировини і до реалізації матеріалу, виробу і напівфабрикатів тощо. Тому існує велика кількість різних складів, які потребують відповідної класифікації. Щоб розуміти принципи класифікації, необхідно знати основні принципи роботи складських приміщень.

8.1.1 Види складів. Форми їх організації

Великі потоки продукції роблять необхідною **концентрацію виробів**. Для цього споруджуються **спеціалізовані елементи інфраструктури**, з яких відбувається постачання виробничих підприємств сировиною і комплектуючими, а кінцевого споживача – готовими матеріалами, виробами і напівфабрикатами. Такі місця для зберігання називаються складами (рис. 1) в широкому сенсі слова, а, в залежності від специфіки – **базами, терміналами або сховищами**.

База – комплекс будівель та споруд, призначений для тривалого зберігання і часткової переробки (сортування, комплектації, або розбивки на малі партії) однотипних матеріальних цінностей.

Термінали – це комплекс приміщень для відкритого і закритого складування вантажів, безпечно для руху допоміжних засобів підвезення і розвезення з рампами, під'їзними шляхами і крановим господарством, але також і спеціалізоване стелажно-пористе сховище різноманітних матеріалів, виробів і напівфабрикатів, оснащене ЕОМ, що дозволяє в лічені хвилини визначити місцезнаходження необхідного виробу, підготувати його

го видачу, виготовити в автоматичному режимі необхідну документацію.

Сховища – комплекс приміщень для відкритого і закритого складування матеріальних цінностей.

Всі види і типи складів, в залежності від різних ознак, **класифікують за укрупненими групами:**

- призначенням, видам або ступеня спорідненості збережених матеріалів;
- типу будівлі або його конструкції;
- сфері дії і місця розміщення;
- ступеня вогнестійкості.

За призначенням склади підрозділяються на наступні:

- матеріальні,
- внутрішньовиробничі,
- збутові і транспортних організацій.

Матеріальні склади – спеціалізуються на зберіганні сировини, матеріалів, комплектуючих і ін. Продукції виробничого призначення і здійснюють постачання виробляють споживачів. Внутрішньовиробничі склади входять до складу організаційної системи виробництва і призначені для забезпечення технологічних процесів. На цих складах зберігаються запаси незавершеного виробництва, прилади, інструменти, запасні частини і т.п.

Збутові склади – служать для підтримки безперервності руху виробів, або напівфабрикатів зі сфери виробництва в сферу споживання. Основне їх призначення полягає в перетворенні виробничого асортименту в торговий і в безперебійному забезпеченні різних споживачів, включаючи роздрібну мережу. Вони можуть належати як виробникам (склади готової продукції), так і підприємствам торгівлі (склади оптової та роздрібною торгівлі).

Склади транспортних організацій – призначені для тимчасового складування, пов'язаного з переміщенням матеріальних цінностей. Сюди відносять: склади залізничних станцій; вантажні термінали автотранспорту, морських і річкових портів; термінали повітряного транспорту. Залежно від виду або ступеня спорідненості збережених матеріалів склади поділяють на універсальні і спеціалізовані. Універсальні склади призначені для зберігання різноманітних видів матеріалів (як правило, це центральні склади на промислових підприємствах).

У спеціалізованих складах – зберігають один або кілька споріднених видів матеріалів. До таких складів належать склади палива, металу, шихтових, електротехнічних, хімічних матеріалів та ін. Залежно від типу будівлі, чи споруди розрізняють *відкриті, напівзакриті і закриті склади*, а також *складські пристрої спеціальної конструкції*.

Відкриті – це майданчики з твердим покриттям (підняті і злегка нахилені), на яких зосереджений запас матеріалу, або виробів, що не піддаються атмосферному і температурному впливу.

Напівзакриті – це навіси для захисту матеріалів від атмосферних опадів в тихих районах; навіси з 1...3 стінами оберігають матеріали від попадання на них атмосферних опадів під впливом вітру і захищають працюючих під навісами людей.

Закриті склади бувають *одноповерховими, або багатопверховими, опалювальними або не опалюється, утепленими і не утепленими*.

Спеціальні складські пристрої – це споруди бункерного і резервуарного типу.

За сферою дії і місця розміщення склади ділять на:

- центральні;
- дільничні;
- при цехові.

Центральні (загальнозаводські) склади обслуговують все, або більшість підрозділів підприємства. У них зберігають велику кількість одного матеріалу (метал, мастильні матеріали, інструменти) або багатомономенклатурними склади відносно невеликих кількостей допоміжних матеріалів.

Дільничні склади призначені для забезпечення декількох суміжних цехів, які споживають в основному однорідні матеріали в значних кількостях.

При цехові склади обслуговують один цех, ділянку виробництва, де зберігається складом матеріал є основним видом споживаного матеріалу, напівфабрикату. Залежно від ступеня вогнестійкості розрізняють *вогнетривкі, напів вогнетривкі і не вогнетривкі склади*.

Вогнетривкі (вогнестійкі) склади споруджуються *кам'яними, залізобетонними і металевими*.

У **напів вогнетривкі (важко горючих) складів** є схильні до згоряння елементи конструкцій (дерев'яні перекриття і покрівля і т.п.). До них відносять і добре *оштукатурені або глибоко просочені вогнезахисними складами* дерев'яні складські споруди.

Не вогнетривкі (не вогнестійкі) – це незахищені дерев'яні складські споруди та пристрої.

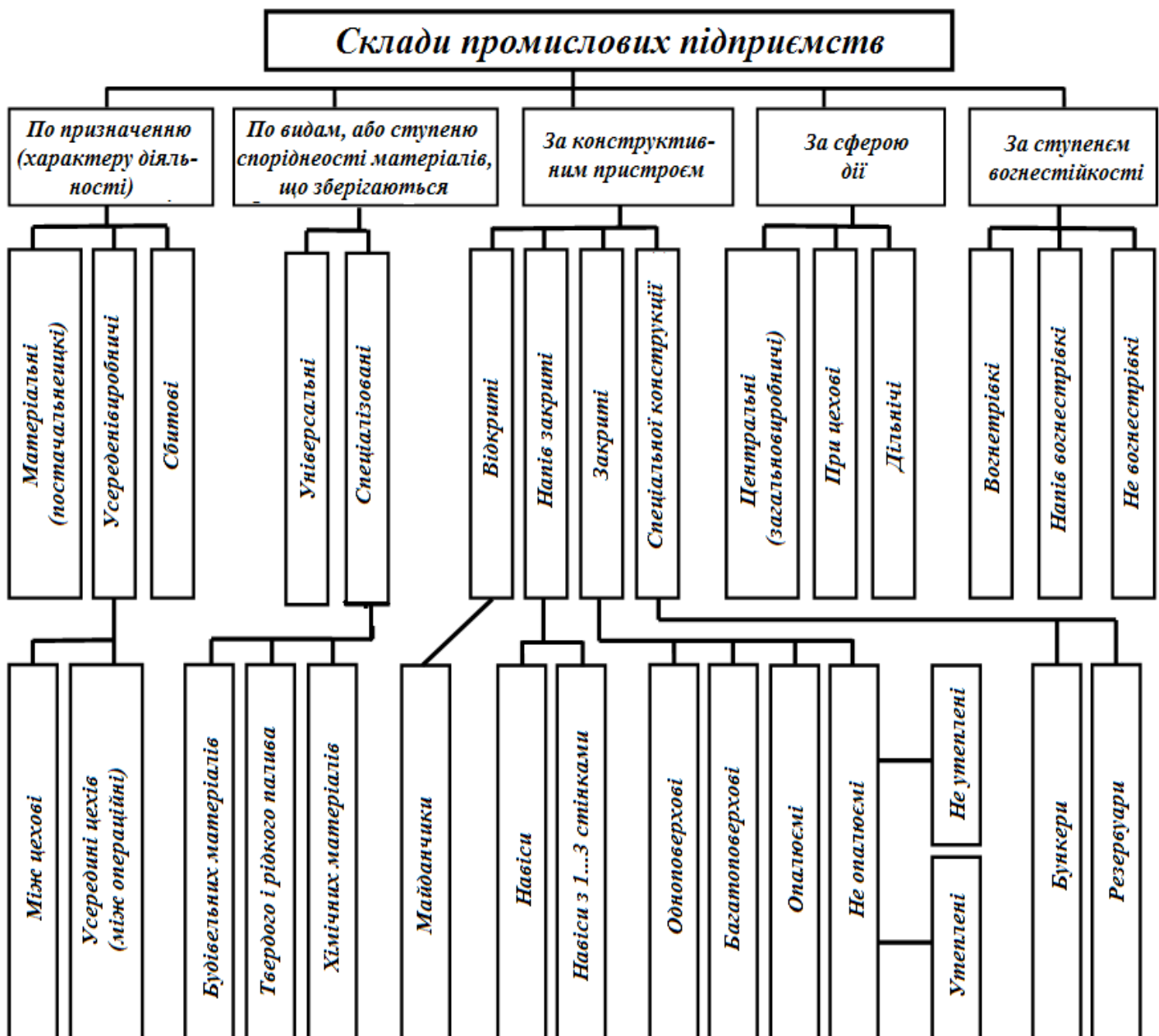


Рис. 1. Класифікація складів

8.1.2 Роль організації складського господарства в технологічному процесі виготовлення зварних конструкцій

Розширення обсягу виробництва зварних конструкцій, що надходять зі сфери виробництва в сферу споживання, вимагають постійного вдосконалення технологічних процесів.

За останні роки в Україні збудовано 280 000 м² складських приміщень. Найбільші з них знаходяться в Києві і Донецьку. Однак складів не вистачає. Складування в такому стані, яке воно є на даний момент, не може залишатися вичерпало резерви підвищення ефективності своєї роботи. Необхідно вирішувати проблему подальшого розвитку складського господарства на якісно нового ступеня організації та технічного оснащення. Такий стан має місце і на складах туристського комплексу.

В умовах ринкової економіки вільної торгівлі від складів потрібно:

- висока технологічна гнучкість;
- універсальність, щодо характеристики вантажів;
- додаткова ємність і здатність переробки;
- прибутковість, що окупає їх існування.

До першочергових основних напрямків розвитку складського господарства в умовах ринкової економіки повинні ставитися: будівництво великих, висотних (не менше 6 м) одноповерхових складів по найбільш прогресивним проектам і організація на їх базі об'єднаних складських господарств із загальною територією, під'їзними шляхами, інженерними комунікаціями, технологічним обладнанням.

В даний час в сфері послуг мають перевагу *дрібні склади*. Але потрібно визначити, що великі склади володіють вагомими перевагами:

- зменшуються витрати на експлуатацію;
- раціонально використовується площа складів (підвищення висоти складів, так і висоти укладання матеріалів, виробів і напівфабрикатів, наприклад, замість 6...12 м, знижує потребу в площі в 3...4 рази);
- поліпшуються умови праці робітників;
- створюються передумови механізації та автоматизації технологічних процесів.

Прогресивним напрямом є створення об'єднаних складських комплексів і утворення при таких комплексах автоматизованої і інформаційно-диспетчерської служби.

Поліпшення експлуатації цих складів багато в чому залежить від єдиних служб по експлуатації матеріально-технічної бази.

Склади виконують великий обсяг різноманітних робіт і операцій з матеріалами, виробами і напівфабрикатами, пов'язаними з прийомом, розміщенням на місцях зберігання, організації зберігання, підготовкою до видачі, комплектуванням відвантажувальних партій і відбором матеріалів, виробів і напівфабрикатів в залежності із замовленнями-вимогами, відпусткою і доставкою їх замовникам. У зв'язку з цим основними операціями технологічного процесу на складах виконується великий обсяг вантажно-розвантажувальних і транспортних робіт.

Виконання всього комплексу робіт і операцій на сучасних складах з інтенсивними потоками руху виробів і напівфабрикатів, досягається на основі детального налагодженого технологічного процесу, який повинен базуватися на прогресивній техніці і передових методах і прийомах робіт.

8.1.3 Розрахунок площ складів

Загальна площа складу включає:

- **корисну площу** ($S_{\text{пол}}$), тобто така площа, що призначена для зберігання (вклю-

чаючи площу під стелажими і т.п.);

- **площа приймальних і відвантажувальних майданчиків ($S_{ПР}$)**, тобто така площа, що включає площу вантажно-розвантажувальних рамп;
- **службову площу ($S_{СЛ}$)**, зайняту конторським та іншими приміщеннями;
- **допоміжну площу ($S_{ВСП}$)**, зайняту проїздами і проходами, і визначається за формулою:

$$S_{ЗАГ} = S_{ПОЛ} + S_{ПР} + S_{СЛ} + S_{ВСП}.$$

Потреба в загальній складській площі при проектуванні складських об'єктів розраховується із застосуванням різних методик. До їх числа відносяться найбільш відомі способи:

1. Він є найбільш зручним і простим. Розрахункова формула має вигляд:

$$S_{ПОЛ} = Q/\sigma;$$

де, Q – кількість продукції, яку необхідно надрукувати на складі, т.,

σ – навантаження на 1 кв. м площі, т / кв. м.

За допомогою коефіцієнта заповнення обсягу, ємність будь-якого обладнання для зберігання матеріалів і виробів (комірки, стелажі, штабелі тощо) визначається за формулою:

$$V_{ПОЛ} = V_{ОБ} \cdot \gamma \cdot \beta;$$

де, $V_{ОБ}$ – геометричний об'єм продукції, м³;

γ – питома вага, т 1 м³;

β – коефіцієнт заповнення обсягу.

Знаючи габаритні розміри одиниці прийнятої продукції або стелажів і їх кількість, можна визначити корисну площу складу для зберігання:

$$S_{ПОЛ} = L \cdot b \cdot n = S_{ОБ} \cdot n;$$

де, L, b – геометричні розміри;

n – кількість одиниць продукції (стелажів).

При визначенні площі з використанням нормативу її розраховують за показником наявності (потреби) матеріалів, виробів, або запасів напівфабрикатів, що виражені в умовних вагонах. Норми площі на один вагон диференційовані в залежності від способу укладання і її висоти (3...5 м). Площа зберігання при цьому розраховують по кожній групі матеріалів, виробів і напівфабрикатів за формулою:

$$S_{ПОЛ} = Q_{СР} \cdot N \cdot k;$$

де, $Q_{СР}$ – середній товарний запас (в умовних вагонах, автомобілях і т.п.);

N – норма площі зберігання умовної одиниці;

k – коефіцієнт переведення середнього товарного запасу в максимальний, $k = 1, 2$.

Розрахувавши, таким чином, корисну площу для зберігання окремих видів або груп матеріалів, виробів або напівфабрикатів і підсумовуючи її, отримуємо загальну корисну площу складу.

При наближених розрахунках загальна площа складів може визначатися в залежності від корисної площі через коефіцієнт використання.

Площа приймальної (відвантажувальної) площадки:

$$S_{ПР} = \frac{Q \cdot k_H \cdot t}{360 \cdot \sigma};$$

де, Q – річне надходження матеріалу, т;

k_H – коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалу на склад ();

t – кількість днів перебування матеріалу на приймальній площадці (до 2 днів).

Площа офісного приміщення розраховується залежно від кількості працюючих. При штаті складу до 3 працівників площа офісу приймається по 5 м² на кожну людину;

від 3 до 5 прац. – 4 м², понад 5 працівників – по 3,25 м².

Розміри проходів і проїздів в складських приміщеннях визначаються залежно від габариту збережених матеріалів, розмірів вантажообігу, підйомно-транспортних засобів. Для цієї мети користуються формулою:

$$A = 2B \cdot 3C;$$

де, A – ширина проїзду, см;

B – ширина транспортного засобу;

C – ширина зазорів між транспортними засобами і між ними і стелажми по обидві сторони проїзду (приймається $C = 15 \dots 20$ см).

8.1.4 Сучасні форми організації складського господарства

Структура складу і використовуване обладнання. Склад є не просто приміщенням, де знаходяться різні вантажі. У нього є певна внутрішня структура, яка буває досить розвиненою. Склад складається з декількох зон, що розрізняються за призначенням і використовуються обладнання.

Виділяють такі основні зони:

– **Зона навантаження і вивантаження.** Може бути цілісною, або розділеною на дві окремі. У цій зоні розташовуються майданчики, які безпосередньо контактують з транспортом. Вимоги до майданчиків розрізняються залежно від транспорту, що обслуговується.

– **Зона приймання.** Дана зона зазвичай відділена від решти приміщень. У ній виконується прийом вантажів і їх подальший напрямок на місце зберігання. Як правило, ця зона має високу автоматизацію.

– **Зона зберігання.** Її займає обладнання, призначене для зберігання вантажів.

– **Зона сортування.** Забезпечує прийом заявок на транспортування вантажів і їх переміщення з місць зберігання в зону навантаження.

– **Зона експедиції.** Виконується облік вантажів, що відправляються, складається супровідна документація.

– **Адміністративні та господарсько-побутові приміщення.**

Для зберігання і транспортування вантажів використовується різноманітне обладнання. На складах з вантажами невеликої маси широко застосовуються ручні пристрої, важкі і габаритні предмети переміщуються кранами і навантажувачами.

Вибір складу. Сучасні ринки бувають досить мінливими, і компаніям для досягнення найбільшої ефективності роботи часто потрібно шукати нові приміщення під склади. У цій ситуації вибір складу ставиться завдання конкретних співробітників. Щоб знайти потрібний об'єкт, необхідно сформувані і чіткі вимоги.

Для цього слід визначити потреби фірми, інакше буде неефективна витрата коштів. Зайва площа складу буде вимагати більшої оплати, а продуктивність залишиться на тому ж рівні. Якщо, до того ж, технологія обробки вантажів буде нераціональною, то картина стане ще гірше.

Під час вибору складу слід керуватися вимогами до його наступним характеристикам:

– Загальна площа і об'єм будівлі (в залежності від виробничої площі 30...45 %, обсяг – в тих же пропорціях);

– Площа і висоти зон (висота зон в залежності від використання підйомних пристроїв: без пристроїв до 4...6 м; з кран-балками – 6 м; кранами до 12 м);

– Кількість воріт, або доків, їх місце розташування і оснащення (за вимогами СНиП);

– Розміри майданчика для маневрів транспорту (в межах 100 м²).

Основним завданням є вибір розмірів складів, щоб з урахуванням прогнозованої зміни потоків вантажу об'єкт, його площі і обсяги, використовувалися з найбільшою ефективністю. Щоб оцінити кожне технологічне рішення в складському господарстві, введені спеціалізовані нормативні коефіцієнти. Відповідність реальних показників рекомендованим коефіцієнтам показує, що склад буде функціонувати правильно. Відхилення від встановлених норм знижують ємність та втрати загальної ефективності роботи складу.

Перед тим, як вибрати склад, слід переконатися в наявності вимог до приміщення, їх чітке формулювання, коректності та обґрунтованості. Найкращий випадок – коли компанія має в своєму розпорядженні фахівцями, які мають відповідну освіту і досвід, що дозволяє їм провести розрахунки і обґрунтувати їх. Така робота вузькоспеціалізована і вимагає певної кваліфікації, тому такі фахівці є тільки в найбільш великих компаніях.

Більшість фірм не мають в штаті подібних співробітників, тому оптимальним виходом для них є залучення компаній, що спеціалізуються на виконанні даних проектно-розрахункових робіт. Вартість залучення грамотних фахівців буде набагато менше, ніж втрати, які можуть походити від помилок з вибором складу, його планування і оснащення.

Класифікація складів. Для більш простого вибору складу слід розділити будівлі на різні види в залежності від певних ознак. Можна виділити такі критерії вибору складу:

- *Ставлення до логістичних областей;*
- *Ставлення до інших учасників системи логістики;*
- *Форма власності;*
- *Приналежність;*
- *Функціональне призначення;*
- *Асортиментна спеціалізація;*
- *Режим зберігання;*
- *Технологічна оснащеність;*
- *Вид складських будівель;*
- *Вид складування;*
- *Наявність транспортних зв'язків і їх тип;*
- *Масштаб діяльності.*

Склади з великою площею – від 5 тис. м² часто називають **терміналами**. Існують спеціалізовані склади, на яких зберігаються матеріали, вироби, або напівфабрикати, що ввозяться на територію підприємства. Зберігання на цих складах проводиться згідно з вимогою до даних виробів, напівфабрикатів, матеріалів. З цих складів виділяють склади тимчасового зберігання, де знаходяться предмети, що підлягають як для внутрішнього використання, так і зовнішнього.

Способи класифікації складських приміщень. Багато компаній, що мають досвід в логістиці та оцінці комерційної нерухомості, мають свої системи, за якими виконується класифікація складів. Цікавим є системи Санкт-Петербурзької групи компаній «РМС» і Лондонської фірми Knight Frank, провідної світової компанії в оцінці всілякої нерухомості. Багато в чому ці системи класифікації схожі.

Склад класу А (рис. 2). Перша класифікація розроблена в РФ, тому вона враховує особливості центральних регіонів Росії і основні вимоги, на які звертають увагу орендарі і покупці в першу чергу. Відповідно до цієї класифікації, складські приміщення поділяються на 4 категорії, які позначаються великими латинськими літерами.

Склад класу А являє собою сучасну одноповерхову будівлю, будівництво якого велося з дотриманням запропонованих технологій і з використанням матеріалів високої якості. До нього пред'являються такі вимоги:

- Висота не менше 8 м, щоб можна було розмістити багаторівневі стелажі;
- Пол з рівною поверхнею, без дефектів і з антифрикційним покриттям;
- Пожежна сигналізація та автоматизована система гасіння пожеж спринклерного, або порошкового типу;
- Можливість чіткого регулювання температурного режиму;
- Наявність теплових завіс на воротах;
- Ворота докового типу автоматичної дії, обладнані гідравлічним пандусом з регулюванням по висоті;
- Центральне кондиціонування;
- Охоронна сигналізація і відео спостереження всій площі та навколишнього простору;
- Офісні приміщення, суміщені з складом;
- Наявність телекомунікаційних ліній оптико-волоконного типу;
- Достатній майданчик, щоб великовантажні автопоїзда могли вільно маневрувати і стояти в відстої;
- Зручний під'їзд, переважно розміщення поруч з центральними магістралями.

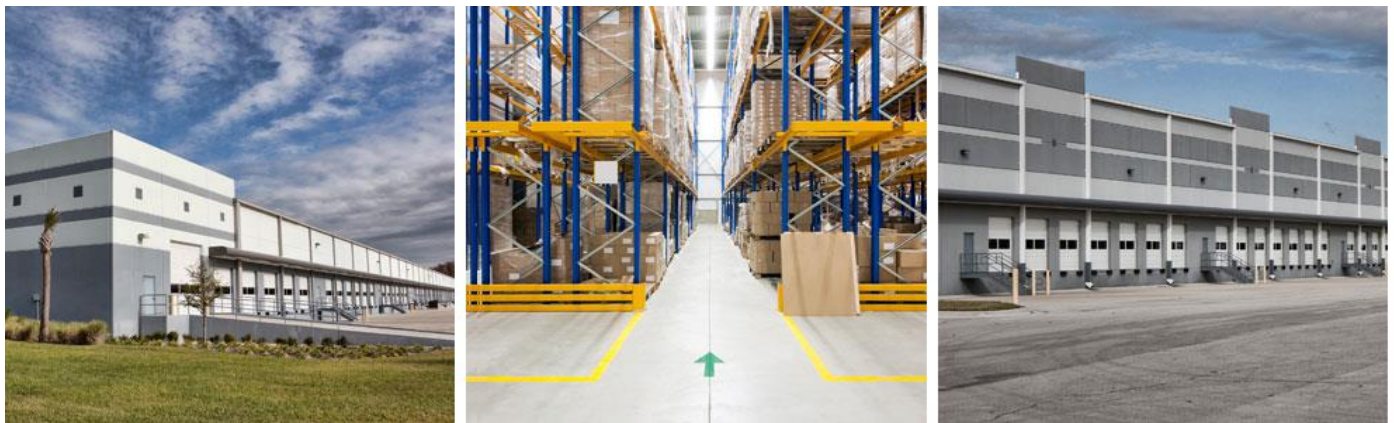


Рис. 2. Системи зберігання Санкт-Петербурзької групи компаній «РМС» і лондонської фірми Knight Frank: складські приміщення класу А

Склад класу В (рис. 3):

- капітальне багатоповерховий будинок;
- висота стель від 4,5 до 8 м;
- асфальтні, або бетонні підлоги без покриття;
- температурний режим в межах від $+10$ до $+18^{\circ}\text{C}$;
- протипожежна система;
- пандус для розвантаження;
- наявність офісних приміщень;
- телекомунікації;
- територія, що охороняється;
- складські приміщення класу В.

Склад класу С (рис. 4):

- капітальне виробниче приміщення, або утеплений ангар;
- висота від 3,5 до 18 м;
- опалювальне приміщення (температура взимку $+8\dots+14^{\circ}\text{C}$).
- асфальтні, плиткові, або бетонні підлоги без покриття;
- ворота на нульовій позначці (транспорт заходить всередину приміщення).

Склад класу D (рис. 5):

Таким чином, вимоги до цього класу складів вельми жорсткі. Далеко не всі будівлі



Рис. 3. Складські приміщення класу В

задовольняють ім. Найбільш м'які вимоги до складів класу D. До них відносять такі площі, що використовуються під склади:

- Підвальні приміщення;
- Об'єкти цивільної оборони;
- Не опалювальні виробничі будівлі;
- Ангари.



Рис. 4. Складське приміщення класу С



Рис. 5. Складське приміщення класу D

Решта складських приміщень, в залежності від своїх конструктивних особливостей, потрапляють в класи В і С. Клас складу, пожежна безпека, його площа, а також близькість транспортної розв'язки, або під'їзні шляхи робить основний вплив на його вартість його придбання, або оренди.

Західна класифікація складів. Британська компанія розробила Knight Frank власну систему, за якою визначаються види складів і їх класифікація. Ця система створена на основі світового досвіду та в деякій мірі адаптована для роботи в РФ. Класифікація даної

компанії прийнята більшістю великих фірм, що працюють в області оцінки комерційної нерухомості. Зараз відбувається її впровадження на російському ринку (рис. 6).

Динамічно розвивається ринок складської нерухомості вимагає від учасників класифікацію вже існуючих і ще будуються за єдиними критеріями. На російському ринку комерційної і житлової нерухомості більшістю великих компаній прийняті об'єктивні способи класифікувати ці будівлі. На черзі стоїть класифікація промислових об'єктів, і розробки таких значущих фірм, як Knight Frank, можуть стати його основою.

Введення єдиної класифікації для деякого сегменту комерційної нерухомості ставить собі за мету полегшити проведення операцій з об'єктами нерухомості. В західних країнах використовується базова система, на підставі якої визначається класифікація і призначення складів в логістиці. Це впорядковує значний спектр продукції, під який використовуються склади. Основним критерієм в даній класифікації є наявність у складського приміщення умови, необхідних для зберігання конкретного класу продукції. Тому в позначенні категорії складу спочатку вказується його головна особливість, наприклад холодильний термінал або склад з контролем рівня вологості.

Складських приміщень присвоюються один з шести класів, починаючи від найвищого А + до найнижчого D. В цій шкалі класів С + і D + не передбачено. Поділ на 6 класів дозволяє більш точно визначити рівень оснащеності та ефективності будівлі. В цілому, до складів класу А + і А пред'являються більш жорсткі вимоги, ніж до аналогічного класу за класифікацією компанії «РМС» (рис. 7).

Найбільша різниця в висоті: класу А + присвоюється будівлям з висотою стелі 13 м, а клас А – 10 м. Також спостерігаються відмінності в таких параметрах:

- Крок колон і відстань між прольотами;
- Навантаження на підлогу і його висота від землі;
- Площа забудови;
- Наявність електричної підстанції та теплового вузла;
- Кількість воріт і їх обладнання;
- Наявність паркування для легковиків;



Рис. 6. Автоматизовані складські системи

- Наявність автоматизованої системи обліку матеріалів, виробів, або напівфабрикатів, що контролює рівень доступу співробітників;
- Наявність огорожень та цілодобової охорони;
- Благоустрій території;
- Власна залізнична гілка;
- Досвідчений девелопер.

За цим вимогами видно, що більшість складів, які в класифікації компанії «РМС» мають клас А, по системі Knight Frank отримують класи В + або В. Проте, оцінка складу

за допомогою класу досить груба, і для підрахунку реальної вартості оренди, або придбання складського приміщення враховується велика кількість значимих параметрів.



Рис. 7. Склад класу А +

8.1.5 Вплив оптимальної організації складського господарства на організацію технологічного процесу

На складах здійснюється цілий комплекс різноманітних послідовно виконуваних операцій по надходженню, зберіганню та відпуску матеріалів, виробів, або напівфабрикатів. Ці операції в сукупності і складають **складської технологічний процес**. Зміст і обсяг складського технологічного процесу залежать від **виду складу, фізико-хімічних властивостей матеріалів, виробів або напівфабрикатів, що зберігаються на ньому, обсягу вантажообігу і інших чинників**. Ефективність складського технологічного процесу забезпечується його раціональною побудовою, тобто чітким і послідовним виконанням складських операцій. Види технологічних операцій і їх зміст залежать в першу чергу від характеру виконуваних складом функцій і асортименту матеріалів, виробів або напівфабрикатів, які там зберігаються. Крім того, **на побудову складського технологічного процесу впливають:**

- **транспортні умови** (наявність під'їзних шляхів);
- **величина добового вантажообігу** (обсяг маси матеріалів, виробів або напівфабрикатів в натуральному обчисленні, що проходить через склад за певний період часу);
- **рівень механізації вантажно-розвантажувальних і інших трудомістких робіт;**
- **пристрій і планування складу;**
- **умови зберігання матеріалів, виробів і напівфабрикатів.**

Істотний вплив на загальну тривалість процесу руху товару надає швидкість виконання технологічного складського процесу, яка залежить від завдань і функцій, які виконуються складом, умов поставки матеріалів, виробів або напівфабрикатів, ступеня механізації складських операцій. **В основу раціональної організації складського технологічного процесу покладено такі найважливіші принципи:**

- *планомірність,*
- *послідовність і ритмічність,*
- *ефективне використання засобів механізації,*
- *раціональна організація всередині складського переміщення вантажів*
- *забезпечення схоронності матеріалів, виробів і напівфабрикатів.*

Планомірність роботи складу багато в чому залежить від того, наскільки рівномірно матеріали, вироби, або напівфабрикати надходять на склад, відправляються покупцям. Розробка планів і графіків надходження та відпуску матеріалів, виробів, або напівфабрикатів дозволяє працівникам складу своєчасно підготуватися до виконання відповідних операцій, виділити необхідні приміщення, обладнання тощо.

Послідовність і ритмічність технологічного процесу означає, що виконання всіх взаємопов'язаних операцій повинно бути узгоджено за часом. При цьому за рахунок рівномірного розподілу робочого часу і обов'язків між виконавцями окремих операцій створюються сприятливі умови праці працівників.

Ефективне використання засобів механізації передбачає застосування сучасної підйомно-транспортної техніки, яка забезпечує не тільки підвищення продуктивності праці працівників складу, але і сприяє максимальному використанню площі і ємності складу.

Раціональна організація всередині – складського переміщення вантажів передбачає застосування транспортно-технологічних схем переробки вантажів, що забезпечують рух вантажопотоків за прямими найкоротшим шляхам і виключають зустрічні перевезення.

Забезпечення збереження матеріалів, виробів і напівфабрикатів – це, перш за все, створення оптимальних умов зберігання, а також застосування раціональної системи розміщення і укладання матеріалів, виробів або напівфабрикатів з урахуванням термінів їх надходження на склад і товарного сусідства. Всі операції складського технологічного процесу можна умовно розділити на 3 групи:

1. Операції з надходження матеріалів, виробів або напівфабрикатів;
2. Операції зі зберігання матеріалів, виробів або напівфабрикатів;
3. Операції з відпуску матеріалів, виробів або напівфабрикатів.

Операції, пов'язані з надходженням матеріалів, виробів або напівфабрикатів на склад виконуються в наступній послідовності:

- розвантаження транспортних засобів, в яких надійшли матеріали, вироби, або напівфабрикати;
- переміщення матеріалів, виробів, або напівфабрикатів на ділянку приймання;
- розпакування матеріалів, виробів, або напівфабрикатів;
- приймання матеріалів, виробів, або напівфабрикатів за кількістю і якістю.

Зберігання матеріалів, виробів або напівфабрикатів передбачає здійснення таких операцій, як:

- доставка матеріалів, виробів або напівфабрикатів в зону зберігання;
- розміщення матеріалів, виробів або напівфабрикатів в стелажах і їх укладання в штабелі;
- створення оптимальних умов зберігання матеріалів, виробів, або напівфабрикатів з урахуванням їх фізико-хімічних властивостей.

Операції з відпуску матеріалів, виробів або напівфабрикатів включають в себе наступне:

- відбирання матеріалів, виробів, або напівфабрикатів з місць зберігання;
- переміщення відібраних матеріалів, виробів, або напівфабрикатів на ділянку комплектування;
- комплектування матеріалів, виробів, або напівфабрикатів відповідно до замовлень оптових покупців;
- упаковку матеріалів, виробів, або напівфабрикатів в інвентарну тару;
- переміщення упакованих матеріалів, виробів, або напівфабрикатів в зону навантаження;

Більшість перерахованих операцій супроводжується їх документальним оформленням.

Технологію операцій з приймання матеріалів, виробів, або напівфабрикатів на склад. Операції по надходженню матеріалів, виробів, або напівфабрикатів складають початкову стадію складського технологічного процесу. Кількість операцій і послідовність їх виконання залежать від розмірів партій матеріалів, виробів, або напівфабрикатів і ви-

дів транспортних засобів, якими вони доставляються на склад. В організації приймання велике значення має попереднє встановлення часу прибуття і кількості, що надходять на склад матеріалів, виробів або напівфабрикатів, що дозволяє завчасно спланувати необхідні заходи щодо приймання матеріалів, виробів або напівфабрикатів.

До підготовчих заходів із приймання матеріалів, виробів або напівфабрикатів на складі відноситься:

1. встановлення місця розвантаження транспортних засобів, максимально наближеного до приміщення для зберігання;
2. визначення необхідної кількості працівників для розвантаження і розподіл робіт між ними;
3. визначення необхідної кількості і видів підйомно-транспортного обладнання та підготовка його до прибуття матеріалів, виробів або напівфабрикатів;
4. завчасне визначення місць зберігання;
5. підготовка документації, пов'язаної з оформленням приймання-здачі матеріалів, виробів або напівфабрикатів.

Розвантаження матеріалів, виробів або напівфабрикатів. Перш ніж приступити до безпосередньої приймання матеріалів, виробів або напівфабрикатів, необхідно його розвантажити. При розвантаженні здійснюється пересування матеріалів, виробів, або напівфабрикатів з автотранспорту на товарну платформу. Розвантаження здійснюють працівники того підприємства, чийм автотранспортом було доставлено матеріал, вироби, або напівфабрикати на склад, тобто це можуть бути працівники фірми постачальника, транспортної організації, фірми покупця. Якщо матеріал, вироби, або напівфабрикат доставлений власним автотранспортом фірми покупця, або залізницею, розвантаження здійснюють працівники складу.

Зміст операцій по розвантаженню матеріалів, виробів, або напівфабрикатів залежить від того, яким транспортом вони були доставлені.

Якщо матеріали, вироби, або напівфабрикати надійшли в **залізничних вагонах**, то виконуються наступні основні операції:

1. перевірка цілісності пломб та розкриття вагона;
2. огляд стану надходження вантажу (стан укладання, тари і т.п.);
3. розвантаження вагонів з укладанням матеріалів, виробів, або напівфабрикатів при необхідності на піддони, або візки;
4. первинне приймання матеріалів, виробів, або напівфабрикатів за кількістю (перевірка відповідності числа тарних місць супровідним документам);
5. доставка сформованих партій матеріалів, виробів, або напівфабрикатів на ділянку приймання, експедиційний склад, або в зону зберігання.

При надходженні матеріалів, виробів або напівфабрикатів в **залізничних контейнерах** операції виконуються за наступною схемою:

1. перевірка цілісності пломб і стану контейнера (відсутність пошкоджень і поломок);
2. переміщення контейнера на розвантажувальну рампу;
3. переміщення контейнера в зону приймання матеріалів, виробів, або напівфабрикатів.

Якщо матеріали, вироби або напівфабрикати доставлені на склад **автомобільним транспортом**, то:

1. перевіряється цілісність упаковки, виконують первинне приймання матеріалів, виробів, або напівфабрикатів за кількістю;
2. відбувається сформування транспортних одиниць в зону приймання або зберігання.

3. матеріали, вироби, або напівфабрикати укладаються на піддони, або візки;

Розвантаження матеріалів, виробів, або напівфабрикатів може зажадати застосування фізичної сили, проте, у всіх випадках, коли можливо, слід використовувати обладнання для переміщення вантажів.

8.2 Організація транспортування зварних виробів

Транспортуючі пристрої виконують функції сполучного елемента у виробництві зварних конструкцій і складаються з механізмів, що *завантажують, розвантажують, транспортують і орієнтують*.

Розрізняють два види переміщення виробів: *безперервне і переривчасте*.

Безперервний потік забезпечують підвісні і рейкові конвеєри і напільні транспортери. Підлогові транспортери використовують для протяжних, або великогабаритних, важких деталей. Вони забезпечують точну фіксацію просторового розташування деталей, тому їх застосовують в тих випадках, коли необхідно виконати технологічну обробку деталей безпосередньо на транспортері. Розрізняють пластинчасті транспортери, замкнуті в вертикальній площині, і рольганги (рис. 8).

Рольганги доцільно застосовувати для переміщення довгомірних і плоских деталей і вузлів. Рольганги – це система роликів, що встановлені на спеціальних опорах у горизонтальній, або похилій площині, частина з яких може мати індивідуальні приводи, які забезпечують їх обертання. При обертанні роликів за рахунок тертя здійснюється переміщення деталей. У похилих рольгангах, для обмеження швидкості переміщення, ролики розташовують в похилій площині під кутом $1...2^\circ$. Так як переміщення виробів здійснюється за рахунок сил тяжіння, встановлювати привід в похилих рольгангах немає необхідності.

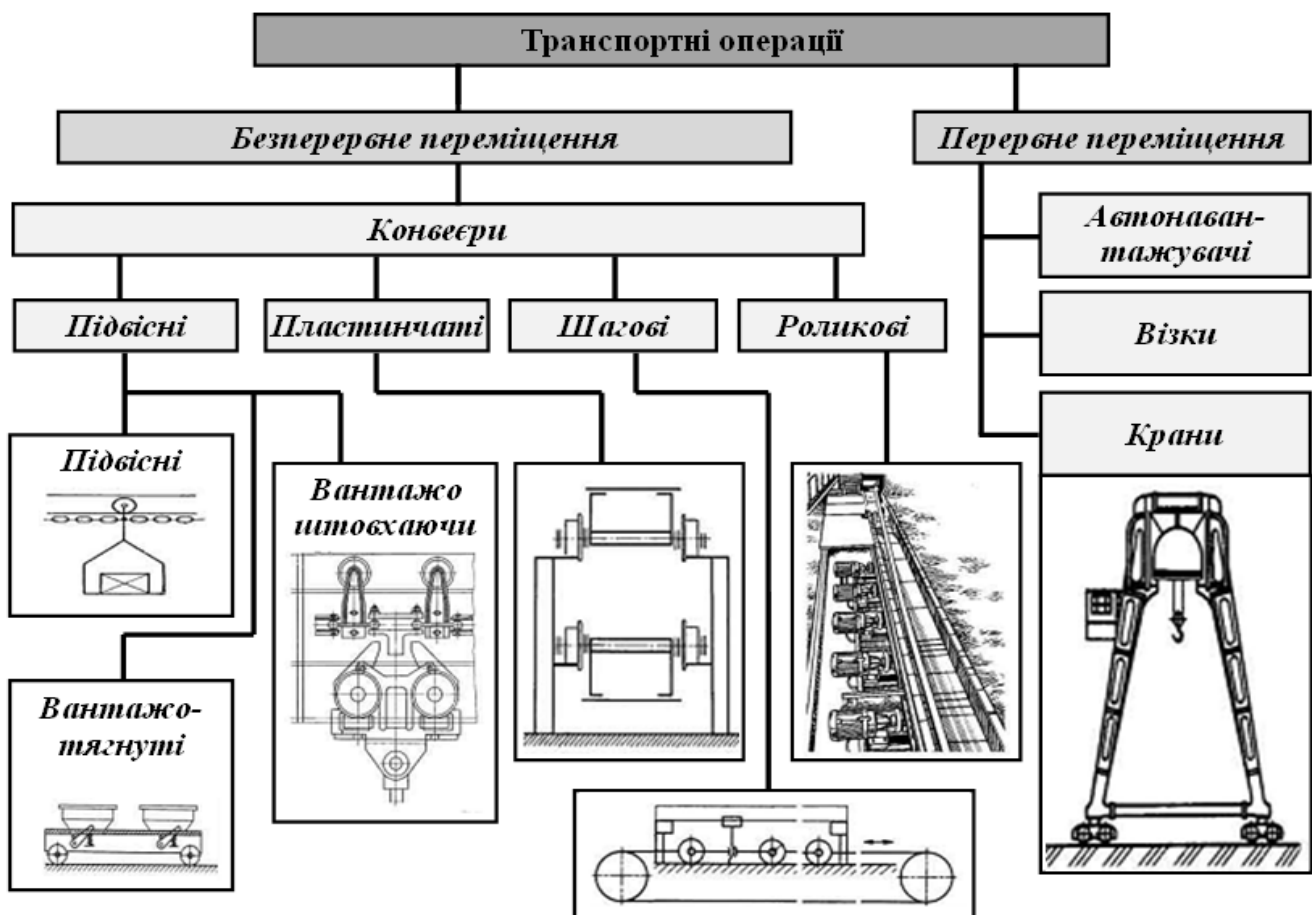


Рис. 8. Засоби механізації для переміщення зварних виробів

Рейкові конвеєри являють собою спеціальні візки, що переміщаються по рейковому шляху, як правило, від індивідуального приводу. Використовується переважно в якості внутрішнього, або міжцехового транспорту для переміщення великогабаритних та великовагових виробів.

Підвісні конвеєри конструктивно представляють собою монорейки, по якому переміщаються візки з підвішеним до них вантажем. Монорейки монтують у вигляді замкнутого контуру по значній виробничій території. Візки пов'язані між собою ланцюгом, яка переміщається від декількох приводів.

Підвісні конвеєри класифікують як **вантажно-несучі; вантажно-тягнучі; вантажно-штовхаючі**.

У **вантажно-несучих конвеєрах** вантаж підвішується на конвеєр і знімається без зупинки конвеєра.

У **вантажно-тягнучих конвеєрах** вантаж переміщається на спеціальному візку по робочій площі виробничої дільниці. Переміщення візка забезпечується за допомогою приєднання її спеціальним тросом до візка монорельсу. Для зупинки переміщення необхідно від'єднати трос від приводу монорейки. Така схема дозволяє переривати переміщення вантажу без зупинки приводу конвеєра і накопичувати його безпосередньо на транспорті візку. При такій схемі використовується не тільки об'ємний простір цеху, а й робочі площі.

Вантажно-штовхаючі конвеєри являють собою два паралельно встановлених у вертикальній площині цехового простору монорейки. По нижньому монорейковому шляху переміщається вантажно-несучий візок, а по верхньому – вантажно-штовхаючий візок. Такий пристрій розширює можливість транспортера, наприклад, його використовувати можливо, як накопичувач, не займаючи при цьому дефіцитні виробничі площі.

Підвісні конвеєри є перспективним і найбільш широко використовуваним транспортом при виробництві зварних конструкцій, так як дозволяють раціонально використовувати обсяги виробничих приміщень, звільняючи дефіцитні робочі площі, і переміщати вироби, як в горизонтальній, так і у вертикальній площині.

Безперервне ритмічне переміщення виробів в автоматичних лініях здійснюється за допомогою **крокових конвеєрів**. Їх застосовують в тих випадках, коли потрібно точне позиціонування деталей щодо зварювального автомату, і швидке переміщення їх з однієї позиції на іншу. Прикладом крокового конвеєру може служити система візків з гідропідйомником, встановлених на рейковому шляху з певним кроком і пов'язаних між собою приводним тросом. На кожному робочому місці за допомогою гідропідйомника вироби піднімають вгору, всі візки переміщаються на один крок. Після цього гідро підйомник опускає вантаж на чергове робоче місце для виконання відповідної операції.

Переривчасте переміщення здійснюють:

– **універсальними засобами** (електрокарами, автонавантажувачами, візками, кранами та електричними тельферами);

– **спеціальними пульсуючими конвеєрами**, кроковими транспортерами, рольгангами, склізами, штовхачами.

8.2.1 Види транспорту та вимоги до нього

Підприємство, повинно забезпечити переміщення вантажів між цехами, ділянками і робочими місцями. Для виконання цих функцій призначений внутрішній транспорт, котрий включає:

1. Міжцеховий транспорт, який робить наступні функції:

– доставка сировини матеріалів і напівфабрикатів зі складів в цехи;

- переміщення заготовок, деталей і складальних одиниць з цеху в цех по ходу технологічного процесу;
- вивезення готових виробів з цехів на склади готової продукції;
- перевезення різних вантажів: відходів, робочого і відпрацьованого інструменту, агрегатів в ремонт і з ремонту, запасних частин, порожньої тари, пального і паливно-мастильних матеріалів – між основними, допоміжними цехами та обслуговуючими господарствами підприємства;

2. **Внутрішньо цеховий транспорт**, який, в свою чергу, поділяється на *міждільничний* (транспортування заготовок, деталей, складальних одиниць і готових виробів зсередини кожного цеху з дільниці на дільницю в процесі виробництва і збірки), *всередині дільничний* (або *між операційний*, втілення транспортування заготовок, деталей, складальних одиниць і готових виробів всередині кожної ділянки між робочими місцями).

На підприємствах може застосовуватися різний парк транспортних засобів:

За видами транспорту розрізняють: *рейковий* (залізничний, вузькоколіїний); *безрейковий* (автотранспорт, електротранспорт); *аква* (морської, річкової); *трубопровідний* (трубопровідний пневмотранспорт, гравітаційні продуктопроводи, нафтопроводи та ін.); *особливий* (технологічний) транспорт; *підйомно-транспортні засоби* (складальні потоки, крани, навантажувачі, ліфти і т.п.).

За методом діяння розрізняють: *транспорт не безперервної дії* (наприклад, електронавантажувачі); *транспорт безперервної дії* (наприклад, складальні потоки).

У напрямку переміщення вантажів розрізняють транспорт: *горизонтальний*; *вертикальний* (ліфти, підйомники); *горизонтально-вертикальний* (мостові крани, кранбалки, електро навантажувачі); *похилий* (похилі канатні і монорейкові дороги, складальні потоки).

Виготовлену продукцію практично завжди необхідно транспортувати споживачу. **Обов'язковою умовою при транспортуванні є збереження вантажу і доставка в заздалегідь обумовлені терміни.**

Україна і суміжні держави мають у своєму розпорядженні потужні транспортні системи, в яку входять *залізничний, морський, річковий, автомобільний і повітряний транспорт*. При цьому умови і відстань транспортування можуть бути різними, що, звичайно, буде впливати і на вартість, і на тривалість перевезення. При виборі способу транспортування обмежуючим фактором звичайно є *термін транспортування, вид транспорту, допустимий розмір і вага вантажу*. Крім того, намагаються дотримати головний принцип перевезення – перевезення машин і устаткування повинна здійснюватися по можливості *без розбирання на окремі вузли, або блоки*, а перевантаження продукції допускається тільки у виняткових випадках.

Органічними частинами транспортної мережі є *залізниці, морські і судноплавні річкові шляхи, автомобільні дороги, мережа повітряних ліній* і ін. Повз шляхів сполучення, транспорт має і засоби для переміщення продукції – це *автомобілі, локомотиви, вагони, суду і складських площ*.

В даний час основна частина металопродукції (особливо від заводу-виготовлювача) перевозять *залізничним транспортом*.

До переваг залізничного транспорту відносять: доступність шляхів сполучення на будь-який сухопутної території; висока провізна і пропускна здатність; регулярність перевезень незалежно від кліматичних умов, пори року і доби; невисока собівартість перевезень вантажів; більш висока швидкість доставки вантажів і більш короткий у порівнянні з річковим транспортом шлях і т.п. При цьому залізнична мережа України є однією з найбільш розгалужених і завантажених в Європі. Разом з тим, під час перевезення вели-

когабаритних вантажів і устаткування його доводиться розбирати на більш дрібні вузли і окремо їх упакувати. При залізничних перевезеннях використовуються головним чином **чотиривісні вагони, напів вагони і платформи**.

Чотиривісні напів вагони виготовляють двох типів: **звареної конструкції** з дерев'яною обшивкою вантажопідйомністю 63 і 65 т з внутрішніми розмірами: довжина 12070 мм, ширина 2850 мм, висота по боковій стінці 1880 мм; **суцільнометалеві** вантажопідйомністю 63 і 65 т з внутрішніми розмірами: довжина 12070 мм, ширина 2850 мм, висота по боковій стінці 2060 мм. Напіввагони використовуються в основному для масової кускової і сипучої продукції, для пакетованих вантажів, а також для тарно-штучних вантажів.

Чотиривісні платформи виготовляють з дерев'яними та металевими бортами. Платформи з дерев'яними бортами вантажопідйомністю 60 т (62 т) мають внутрішні розміри: довжина 12874 мм, ширина 2770 мм, довжина листа головки рейки до рівня платформи 1270 мм. платформи з металевими бортами мають вантажопідйомність 63 т (66 т) при наступних внутрішніх розмірах (мм): довжина 13300, ширина 2770 мм, довжина листа головки рейки до рівня платформи 1302 мм.

Для перевезення великогабаритних контейнерів УУК-10, УУК-20 і УУК-30 застосовуються спеціальні платформи, які на відміну від звичайних не мають бортів, а в підлозі розміщені висувні поворотні замки для кріплення контейнерів. На одній платформі розміщуються чотири контейнери УУК-10, або два контейнери УУК-20.

Для перевезення негабаритних, великовагових вантажів, які не можуть бути перевезені на звичайних платформах, або напів вагонах, застосовуються залізничні конвеєри. На відміну від платформи, конвеєри мають посилену несучу раму, яка спирається в залежності від вантажопідйомності на дві (або більше), двох-, трьох- або чотиривісні візки.

Габарити наближення будівель і рухомого складу залізниць колії 1530 мм встановлюють відповідно до ГОСТ 9238-73.

Для спрощення процедур митного контролю вантажів, що перевозяться залізничним транспортом, або у великих контейнерах транзитом через територію ЄС, застосовують спеціальний знак у вигляді етикетки, або штампа, який наносять зеленим чорнилом на відповідні супровідні документи, на залізничний вагон при його повному завантаженні, або упаковку вантажів в інших випадках, або на контейнер при контейнерному перевезенні.

В умовах розвитку ринкових відносин і при прискорених темпах введення в експлуатацію промислових об'єктів неухильно зростає роль автомобільного транспорту. Рухомий склад автомобільного транспорту складається з автомобілів, тягачів, причепів і напівпричепів. Транспортування вантажів автомобілями дозволяє значно (в кілька разів у порівнянні з залізничним транспортом) скоротити терміни доставки вантажу. Перевага автомобільного транспорту полягає і в широких можливостях з транспортування не габаритних вантажів (машин і агрегатів). *Наприклад*, при будівництві Білоруського металургійного заводу (м Жлобин) головний підрядник австрійська фірма VAI використовувала для доставки тільки автомобільний транспорт (в цілому було перевезено понад 100 тис. т. устаткування і металоконструкцій). В кінцевому рахунку, це дозволило значно прискорити темпи будівництва і оперативно коригувати графік доставки.

Для різних видів вантажу створена **контейнерна транспортна система**. Міжнародна організація по стандартизації (ISO) визначила, що **контейнер** – це елемент транспортного обладнання, багаторазового використання на одному, або декількох видах транспорту, призначений для перевезення і тимчасового зберігання вантажів, обладнаний пристосуваннями для механізованого установа і зняття його з транспортних засобів, що має постійну технічну характеристику і обсяг не менше 1 м³.

Контейнери, які використовуються для перевезення різної продукції, називають **універсальним**, а для одного виду продукції (скла, цементу і т.п.) – **спеціальними**. Технічний комітет ISO прийняв рекомендацію, щодо встановлення єдиних розмірів контейнерів, що випускаються. Для великотоннажних контейнерів встановлено, що їх ширина і висота повинні бути однаковими – 2438 мм, а довжина 12192, 9125, 6058 і 2991 мм відповідно (тобто, передбачена кратність 1, 3/4, 1/2, 1/4 довжини найбільшого контейнера). Крім зовнішніх розмірів контейнерів, велике значення мають внутрішні, а також розміри дверного отвору, розмір і розташування кутових фітінгів для за стропування при підйомі, кріплення до рухомого складу та скріплення (стикування) один з одним. З цих та інших питань керуються рекомендаціями ISO / TC-104.

До різновиду великотоннажних контейнерів можуть бути віднесені також **контрейлер**. Вони являють собою причіпний кузов автомобіля, пристосований для перевезення разом з вантажем на залізничних платформах.

Слід зазначити, що обсяг перевезень автомобільним транспортом зростає з року в рік, чому сприяє якість автомобільних доріг в Європі, а також розвиток міжнародного законодавства. В даний час за міжнародними нормами допускається транспортування 18...20 т вантажу одним автомобілем. При цьому граничні габарити перетину, поперечного напрямку руху, для будь-яких видів автомобільного транспорту не повинні перевищувати за шириною 2,5 м і по висоті 3,8 м від поверхні полотна дороги. **Перевезення негабаритних вантажів додатково узгоджується з відповідними службами ДАІ.**

Перевезення морським і річковим транспортом є досить поширеним методом транспортування в силу низького рівня капітальних витрат на організацію судноплавства, високою провізною здатністю (в морях і глибоководних ріках), а також невисокою собівартістю перевезень. До недоліком такого транспорту відносять: залежність від географічних і навігаційних умов, необхідність створення на узбережжі великого портового господарства, невелика швидкість перевезення, нерівномірність глибин річок і морів та ін. Для України річковий і морський транспорт є досить важливим способом перевезення, оскільки вона має в своєму розпорядженні судноплавну ріку Дніпро, що перетинає її територію з півночі на південь поблизу багатьох великих промислових підприємств, а також мережею морських портів у Чорному та Азовському морях. Крім того, Україна має порт на річці Дунай, що забезпечує їй прямий вихід в ряд високорозвинених європейських країн. Виходячи з накопиченого досвіду перевезень машин і устаткування водним транспортом, а також наявності вантажних механізмів та типів суден, встановлено такі розміри одного вантажного місця в тарі:

- для всіх типів вантажних суден: не більше 10 м по довжині, 3,2 м по ширині і 4 м по висоті;

- для окремих типів суден допускається збільшення розмірів окремих вантажних місць: не більше 24 м по довжині, 5 м по ширині і 5 м по висоті.

На річковому і морському транспорті контейнери зазвичай перевозять разом з масовими і штучними вантажами на різних самохідних і несамохідних судах. Останнім часом парк судів поповнили спеціальні контейнеровози. Тарні і штучні вантажі перевозять також **пакетами на піддонах** (пристосування для механізованого завантаження-вивантаження вантажів, сформованих в пакет).

При перевезеннях водним транспортом найбільш небезпечним впливом на упакований вантаж є висока вологість (до 100 %) і велика питома навантаження на тару. При сильному хвилюванні на море можливе падіння і переміщення незакріплених вантажів, що може спричинити пошкодження не тільки вантажів, але і судна.

У ряді випадків продукцію перевозять **авіаційним транспортом**. Це в першу чергу відноситься до важкодоступних районах, швидкопсувних вантажів, а також вантажів, які

вимагають негайної доставки (наприклад, в райони стихійного лиха тощо).

Разом з тим слід пам'ятати, що перевезення авіаційним транспортом є досить дорогою процедурою. Габарити вантажів і їх одинична вага зазвичай регламентуються типом літака і можуть коливатися в значних межах. Основні механічні дії, які відчуває вантаж при авіаційного перевезення, слід пов'язувати з посадкою (удар об злітно-посадочну смугу), а також зі значною зміною тиску і температури (в ході польоту) в багажному відділенні літака. На практиці для транспортування продукції можна застосувати не тільки один вид транспорту, а й кілька. Проблема зміни видів транспорту вирішується за допомогою **інтегруючих систем**. Одна з них передбачає, що обладнання, яке використовується під час перевезення на одному виді транспорту, є продовженням технологічної лінії обробки вантажу на інший вид транспорту. Це означає, що, *наприклад*, контейнер, що перевозиться вантажівкою, може використовуватися на залізничному терміналі для подальшого транспортування вантажу. Стандартизація розмірів та конструкції контейнерів дозволяє застосовувати їх на багатьох видах транспорту.

8.2.2 Вибір транспортних засобів в залежності від можливостей підприємства, річного обсягу випуску, конфігурації і габаритів зварних виробів

Підприємству, фірмі, концерну при реалізації каналів розподілу готової продукції доводиться вирішувати комплекс питань, пов'язаних з доставкою, і в першу чергу **вибрати вид транспорту, методи організації перевезень і тип транспортних засобів**. При виборі раціональних транспортних засобів керуються перш, за все, відповідністю їх типу властивостям вантажів, що перевозяться. В якості критеріїв при виборі транспортних засобів приймають **схоронність вантажів, найкраще використання їх місткості і вантажопідйомності і зниження витрат на перевезення**. Цілям логістики відповідають такі прогресивні способи перевезень, як **пакетні, контейнерні, так і комбіновані**.

Вибір оптимального виду транспорту вирішується у взаємному зв'язку з іншими завданнями логістики, такими, як **створення і підтримка оптимального рівня запасів, вибір виду упаковки** та ін.

На вибір транспортних засобів будуть впливати такі характеристики:

- характер вантажу (вага, обсяг, консистенція);
- кількість відправлених партій (використовуваний контейнер);
- терміновість доставки вантажу замовникові;
- місцезнаходження пункту призначення з урахуванням погодних, кліматичних, сезонних характеристик;
- відстань, на яку перевозиться вантаж;
- цінність вантажу (страхування);
- близькість розташування точки доставки до транспортних комунікацій;
- збереження вантажу, невиконання поставок.

Крім названих, на вибір поєднання видів транспорту впливають:

- необхідність створення транспортних коридорів, тобто такої частини національної або міжнародної транспортної системи, яка забезпечує значні за обсягом і / або інтенсивності більш-менш постійні перевезення між окремими регіонами;
- доцільність створення транспортних ланцюгів, тобто таких перевезень або їх етапів, коли при використанні навіть різних видів транспорту самі вантажі залишаються в незмінному вигляді, представляючи собою вантажний пакет або, що зручніше, стандартизований контейнер;
- можливість технологічної ув'язки і спільного планування транспортування з ви-

робництвом і випуском готової продукції та з процесом складування;

- можливість в разі змішаних перевезень взаємного ув'язання і спільне планування процесів транспортування для різних видів транспорту.

Під впливом логістичних концепцій KANBAN і "точно в термін" користувачі транспортних послуг стали віддавати перевагу таким критеріям оцінки роботи транспорту, як дотримання часових графіків доставки вантажів (в залежності від тривалості планованої поставки вважаються допустимими наступні відхилення: для восьми – 12 тижнів – 25 %; чотирьох-восьми тижнів – 10; менше чотирьох тижнів – 1 %), відповідальність за задоволення поточних потреб в перевезеннях і можливість відстеження руху вантажу.

За даними соціологічних опитувань, підвищення значущості вищевказаних критеріїв спостерігалось у 90 % фірм, які взяли на озброєння логістичні концепції KANBAN і "точно в термін". Одночасно половина цих фірм важливе значення надає таким факторам, як близькість розташування терміналів, розмір тарифів, протяжність маршрутів і наявність спеціалізованого рухомого складу

Основою вибору виду транспорту, оптимального для конкретного перевезення, служить інформація про характерні особливості різних видів транспорту (автомобільний, залізничний, морський, внутрішній водний, повітряний і трубопровідний).

Але призначенням виділяють дві основні групи транспорту: *транспорт загального користування і транспорт не загального користування.*

Транспорт загального користування – галузь народного господарства, яка задовольняє потреби всіх інших галузей народного господарства і населення в перевезеннях необхідних вантажів. Його часто називають **магістральним** (магістраль – основна, головна лінія у якійсь системі, в даному випадку – в системі шляхів сполучення). Поняття транспорту загального користування охоплює шість видів транспорту: *морський, залізничний, автомобільний, річковий, повітряний і трубопровідний.*

Транспорт не загального користування – внутрішньовиробничий транспорт, а також транспортні засоби всіх видів, що належать нетранспортним підприємствам, та є, як правило, складовою частиною яких-небудь виробничих систем.

8.2.3 Найбільш поширені форми транспортування зварних конструкцій

Процес транспортування конструкцій до споруди, що монтують, складається з перевантаження їх на складі, або на заводі, доставки і розвантаження на об'єкті. Конструкції на об'єкті можуть бути подані під гак монтажного крана для безпосередньої установки в проектне положення, або ж вивантажені в зоні його дії, або на при об'єктному складі. Конструкції розвантажують спеціальним розвантажувальним, або основним монтажним краном, якщо їх транспортують в зміни, коли не виробляються монтажні роботи. Безпосередній підйом конструкцій з транспортних засобів дозволяє відмовитися від проміжних складів, що, природно, спрощує виробництво, але вимагає особливо чіткої організації робіт, прискорює монтажні роботи і знижує їх трудомісткість і вартість. В цьому випадку транспортні засоби повинні бути обладнані спеціальними пристосуваннями для підйому з них колон у вертикальному положенні.

Конструкції до об'єкту, що монтують, транспортуються в залежності від їх маси і габаритів на бортових автомобілях, на автомашинах з причепами, на панелевозах, за допомогою автотягачів з напівпричепами, на трейлерах, тракторами на причепах, напівпричепах-розпуску, фермо возах і залізничних платформах (рис. 9) нормальної і вузької колії. При транспортуванні конструкцій до споруджуваних об'єктів, а також до проміжних складах і, майданчикам для укрупненого необхідно дотримуватися таких вимог:

1) **способи транспортування** елементів повинні виключати можливість пошкодь-

ження конструкцій, для чого ферми і балки слід перевозити у вертикальному положенні;

2) **панелі стін і перегородок** – в вертикальному, або злегка похилому положенні, інші елементи – в горизонтальному положенні;

3) **міцність бетону збірних залізобетонних конструкцій** повинна бути не нижче необхідної при монтажі і не менше 70 % проектної; конструкції з легких бетонів під час транспортування повинні бути захищені від зволоження;

4) **при навантаженні елементів на транспортні засоби** необхідно враховувати встановлені габарити наближення рухомого складу до будівель і споруд. Кроквяні і підкроквяні ферми при перевезенні встановлюють на платформах, автомашинах і причепах у вертикальному положенні симетрично по відношенню до їх поздовжньої осі.

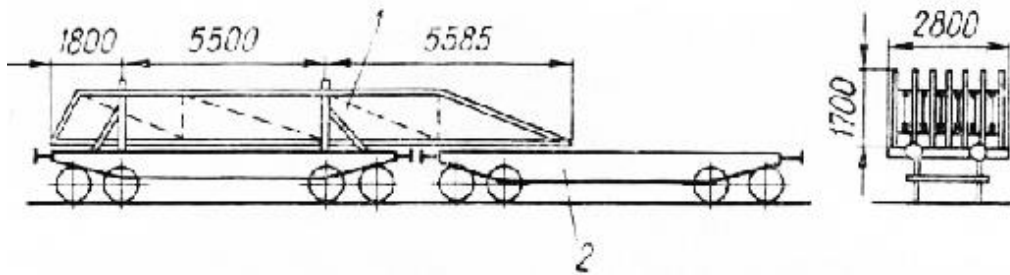


Рис. 9. Схема пристрою для перевезення ферм на залізничних платформах: 1 – рама; 2 – платформа покриття

Колони та інші довгі конструкції, що мають різний перетин по довжині, розміщують базами в різні боки. При перевезенні їх в кілька ярусів кожному ярусу повинна бути забезпечена горизонтальність за допомогою прокладок необхідної товщини. Гнуті листові конструкції – елементи кожухів доменних печей, повітрянагрівачів, резервуарів і т.п. – вимагають спеціальних запобіжних заходів для збереження при перевезенні доданої цих конструкціях кривизни. З цією метою при навантаженні в горизонтальному положенні опори нижнього листа надають обрис, відповідний радіусу кривизни листа. Під час навантаження листів опуклістю вгору положення кромки листів на підлозі платформи фіксують упорами.

Габаритні газгольдери і аналогічні їм ємності круглого перетину при навантаженні на платформи необхідно укладати на спеціальні сідлоподібні опори, виключним виключаючи можливість зміщення вантажу. Під час транспортування конструкції повинні бути надійно розкріплені, або перевозитися на транспортних засобах, що допускають перевезення без розкріплення. Верхні пояси ферм, особливо залізобетонних, повинні бути на транспортних засобах закріплені в кількох точках, відповідних місцях їх розв'язки в проектному положенні в будівлі, щоб вони не піддавалися деформації при перевезенні. Якщо конструкції необхідно попередньо укрупнювати на об'єкті, або якщо місцеві умови не дозволяють подавати конструкції безпосередньо на монтаж, виникає необхідність переміщення конструкцій в межах будівельного майданчика об'єкта.

Транспортувати (подавати) збірні конструкції в межах майданчика можна:

- на залізничних платформах або вагонетках;
- тракторних причепах, автомобілях і трейлерах; в деяких випадках за допомогою самохідних кранів або на санчатах.

Вибір параметрів і типу монтажних кранів. Основними факторами, що визначають вибір типу і параметрів монтажної машини для даних умов будівництва, є: **конфігурація і розміри споруди; габарити, ступінь укрупнення, маса і розташування монтажних зв'язок; обсяги і характер монтажних робіт, а також задані терміни їх виконання; ступінь обмеженості монтажного майданчика і її забезпеченість транспортними зв'язками, електроенергією, паливом і водою.** Вирішальне значення при виборі параметрів монтажних кранів мають вимоги до них за вантажопідйомністю, вильоту стрі-

ли, висоті підйому гака, радіусу дії.

Необхідну вантажопідйомність крана визначають залежно від маси найбільш важких конструктивних елементів, передбачених в проекті споруди, т.п. Від так званої монтажної маси. Якщо кількість важких елементів в спорудженні невелика, то прийнята за масою цих елементів вантажопідйомність крану не буде використана повністю при монтажі легких елементів. Цю обставину слід враховувати при виборі вантажопідйомності крана. У деяких випадках можна передбачати можливість монтажу важких елементів шляхом спареної роботи кранів, кожен з яких окремо мав би достатню вантажопідйомність для монтажу елементів меншої маси. При використанні для монтажу важких конструкцій двох і більше кранів обов'язковими умовами є їх однакова швидкість пересування, підйому і спуску гака, застосування спеціальних траверс. Вантажопідйомність кранів, що спаровуються, може бути однаковою, або різною. При неоднаковій вантажопідйомності кранів місце захоплення конструкцій визначають з умов, наведених вище. У період роздільної роботи потужніші крани слід використовувати для монтажу конструкцій з найбільшими габаритами і масою, менш потужні – для монтажу легших елементів.

По найбільшому вильоту стріли крани вибирають в залежності від конфігурації і розмірів споруди, при цьому враховують розташування елементів, що підлягають монтажу, їх масу і ступінь можливого наближення крана до спорудження. Якщо кран повинен бути розташований в межах самої споруди, то необхідно враховувати можливість наближення до нього зони складування матеріалів, а також шляхів або проїздів, за якими будуть подаватися конструкції на монтаж.

8.2.4 Перспективні види організації транспортування конструкцій

Залізниця України за можливості повинні розвиватися постійно, удосконалюючи, як рухомий склад, так модернізуючи під'їзні шляхи.

Необхідною також представляється розширення і модернізація внутрішніх водних резервів – будівництво нових і «нове життя» існуючих річкових шляхів – каналізація країни. Оскільки в розвинених країнах питома вага вантажообігу, що здійснюється водним транспортом, зростає, Україна повинна заново оцінити свої можливості і приступити до модернізації наявних резервів.

Органічними частинами транспортної системи є залізниця, морські і судноплавні річкові шляхи, автомобільні дороги, трубопроводи для транспортування нафти і газу, мережа повітряних авіаліній. Крім шляхів сполучення, транспорт має і засоби для переміщення вантажів – це автомобілі, локомотиви, вагони, суду і складських площах.

До технічних пристроїв і споруд транспорту відносять **станції, депо, майстерні, ремонтні заводи, підприємства технічного обслуговування** і т.п.

Ступінь зносу транспортних засобів в цілому по транспортному комплексу становить понад 50 %, а по повітряним судам – 70 %. Не розвивається виробництво, стабільне зростання цін, інфляційні процеси і зниження платоспроможності клієнтів сприяють зниженню інвестицій в розвиток транспорту. Тому значно зменшені запуски і оновлення транспортних засобів.

Всі види транспорту мають свою матеріально-технічну базу, документацію та техніко-експлуатаційні показники роботи. Детально всі ці елементи вивчають фахівці транспорту, а працівники забезпечують транспортно-інформаційні потоки повинні мати уявлення про такі елементи, які зустрічаються їм в практичній діяльності при вирішенні транспортно-забезпечують завдань. Увага вищого державного керівництва України до розвитку транспорту та транспортної інфраструктури в нашій країні більш ніж виправдано.

Зараз особливо важливу роль відіграє саме інтеграція різного типу транспортних

магістралей, транспортних вузлів і найсучаснішої системи транспортного забезпечення та логістики – прийому, обробки вантажів, їх перевалки, роботи митниці тощо Тут необхідне впровадження найпередовіших технологій, в тому числі все більш складних комп'ютерних систем з відповідними програмними продуктами, і все більш досконалих навігаційних систем, особливо з використанням такої системи космічної навігації, як ГЛОНАСС. Зростання обсягів перевезень, розвиток транспортної інфраструктури, засобів транспорту стане ще одним "локомотивом" для зростання і різних засобів зв'язку, навігації, обробки даних на основі вітчизняних технологій та сприятиме, в тому числі, розвитку вітчизняної електроніки".

8.2.5 Вплив організації транспортного господарства на технологічний процес і ефективність виробничої одиниці

Основним завданням організації і функціонування транспортного господарства на підприємстві є своєчасне і безперебійне обслуговування виробництва транспортними засобами з переміщення вантажів в ході виробничого процесу.

Також завданнями транспортного господарства є утримання транспортних засобів в справному, та працездатному стані і зниження витрат на транспортні та вантажно-розвантажувальні роботи.

Раціональна організація транспортного господарства є причиною зниження собівартості продукції. Залежно від особливостей технологічних процесів і типів виробництв на підприємстві застосовуються різні транспортні засоби.

За своїм призначенням транспортні засоби можуть бути поділені на **внутрішній, міжцеховий і зовнішній транспорт.**

Функції транспортної служби підприємства:

- розробка нормативів, що застосовуються в транспортній службі;
- планування потреб у всіх видах транспорту на основі розрахунків вантажопотоків і вантажообігу;
- оперативне планування і диспетчеризація забезпечення підприємства всіма видами транспорту;
- планування потреби в запчастинах і їх придбанні;
- забезпечення виробничих процесів транспортними засобами;
- організація оглядів і ремонту транспортних засобів;
- організація безпеки руху;
- організація обслуговування транспортних засобів;
- організація придбання нових транспортних засобів, їх реєстрації в державних органах, отримання ліцензій на перевезення вантажів і людей, списання та утилізації транспортних засобів.

Призначення транспортного господарства підприємства полягає в повному задоволенні потреб підприємства в вантажоперевезеннях при максимальному використанні транспортних засобів і мінімальній собівартості транспортних операцій.

Це можливо тільки на основі правильної організації транспортного господарства підприємства і ефективного планування вантажоперевезень.

Основними функціями транспортного господарства підприємства є перевізки, навантаження-розвантаження та експедирування вантажів. Транспортне господарство обслуговує потреби підприємства в вантажоперевезеннях в сфері постачання, виробництва і збуту.

Лекція №9

Тема №5: НОРМУВАННЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ

Питання лекції: Наукова організація та нормування праці і їх роль у розвитку виробництва. Становлення і розвиток організації та нормування праці. Сутність, завдання і значення наукової організації праці. Трудовий процес і його основні частини. Поняття трудових процесів і їх класифікація. Виробнича операція і її аналіз.

Праця – це доцільна діяльність людей, спрямована на створення матеріальних і культурних цінностей, необхідних для задоволення потреб кожного індивідуума і суспільства в цілому. Люди, впливаючи на навколишнє природне середовище, змінюють її, пристосовуючи до своїх потреб, забезпечують своє існування і створюють умови для розвитку і прогресу суспільства. Роль праці у розвитку людини і суспільства проявляється в тому, що в процесі праці створюються не тільки матеріальні і духовні цінності, але розвиваються самі працівники, які набувають нові навички, розкривають свої здібності.

Організація праці – складова частина економіки праці – це організація праці людей в процесі виробництва. Під **організацією праці** розуміють діяльність по впровадженню рекомендацій науки з метою раціоналізації процесу праці.

Нормування праці – це частина організації праці на підприємстві. Під **нормуванням праці** розуміють процес встановлення науково-обґрунтованих норм витрат праці на виконання робіт. Науково-обґрунтовані норми передбачають врахування технічних і технологічних можливостей виробництва, облік особливостей застосовуваних предметів праці, його фізіологічно виправдану інтенсивність, нормальні умови праці.

9.1 Наукова організація та нормування праці і їх роль у розвитку виробництва

Під **сучасною організацією праці** слід розуміти таку працю, яка ґрунтується на досягненнях науки і передовому досвіді, коли ця система систематично, впроваджуються у виробництво, дозволяє найкращим чином з'єднати техніку і людей в єдиному виробничому процесі, забезпечує найбільш ефективне використання матеріальних і трудових ресурсів, тобто безперервне підвищення продуктивності праці, сприяє збереженню здоров'я людини.

Основні завдання сучасної організації праці поділяються на три групи:

1. **Економічні завдання** полягають в раціональному використанні праці, забезпеченні скорочення трудових і матеріальних витрат при виготовленні продукції, що сприяє зростанню продуктивності праці і підвищенню ефективності виробництва;

2. **Психофізіологічні завдання** полягають у забезпеченні сприятливих умов для нормального функціонування і відтворення робочої сили, збереження здоров'я і працездатності працівників;

3. **Соціальні завдання** покликані створювати умови для підвищення ступеня змітовності і привабливості праці, досягнення зацікавленості в творчому відношенні до праці, а також можливостей поглиблення підготовки і підвищення кваліфікації працівників.

Виділяють такі основи праці:

1. Соціально-економічні основи організації праці.

2. Техніко-технологічні основи організації т руда.

3. Правові основи організації т руда.

4. Психофізіологічні основи організації праці.

Соціально-економічні основи організації праці спираються на економічні закони і категорії, що передбачають економію часу в результаті здійснення конкретних заходів, зміну праці, стимулювання праці працівників, забезпечення їм реальних умов праці.

Техніко-технологічні основи організації праці передбачають впровадження новітньої техніки і технології, що в свою чергу має базуватися на врахуванні вимог сучасної організації і руда на стадії створення нових знарядь праці і нової технології.

Правові основи передбачають сукупність державних законів, правових норм і правил, що регулюють питання праці.

Психофізіологічні основи базуються на тому, що будь-який захід щодо вдосконалення організації праці має оцінюватися з точки зору того, який вплив воно має на організм людини, в якій мірі сприяє збереженню його здоров'я.

Організувати працю – це перш за все, розділити його, раціонально розставити людей і закріпити між окремими виконавцями певну роботу.

Відмінність понять "**організація праці**" та "**наукова організація праці**" визначається не їх змістом, а методом, підходом до вирішення проблем, ступенем обґрунтованості конкретних рішень. Слово "**наукова**" означає, що рішення практичних питань організації праці має спиратися не на емпіричні оцінки і досвід, а на ретельний науковий аналіз організації праці, досягнення науки і практики, які забезпечують раціональну, ефективну організацію праці.

Науковою організацією праці можна вважати таку систематичну організацію управлінської праці, яка ґрунтується на використанні сучасних досягнень науки і передового досвіду, прогресивних форм господарювання, застосування технічних засобів, які впроваджуються в трудову діяльність управлінців, створюючи тим самим умови для їх ефективної роботи, для збереження їх здоров'я і працездатності, і яка дозволяє найкращим чином поєднати техніку і людей в процесі праці. Це така організація праці, основу якої складають об'єктивні закони, принципи і методи раціональної управлінської діяльності.

Головною метою наукової організації управлінської праці є підвищення її продуктивності.

Впровадження наукової організації управлінської праці направлено на вирішення низки завдань:

1) **економічних**, спрямованих на виконання покладених на управлінський персонал функцій при мінімальних витратах, вирішення яких належить не тільки до економії праці, а й скорочення матеріальних і фінансових витрат, пов'язаних з управлінням: підвищення продуктивності управлінської праці, зменшення витрат живої праці в сфері керування, інтенсифікація трудових процесів в апараті управління, скорочення трудомісткості управлінських операцій; найбільш ефективного використання матеріальних і трудових ресурсів; звільнення керівників і фахівців від виконання допоміжних і технічних операцій; використання найбільш прогресивних методів і прийомів управлінської праці, скорочення або навіть повна ліквідація втрат робочого часу; створення сприятливих умов праці; вдосконалення контролю виконання; підвищення рівня оплати праці.

2) **психофізіологічних**, спрямованих на створення сприятливих умов праці, є важливим для збереження здоров'я і працездатності управлінців: забезпечення умов для збереження здоров'я управлінських працівників, їх тривалої і стійкої працездатності; полегшення управлінської праці; підтримання нормального психологічного клімату в колективі;

3) **соціальних**, спрямованих на підвищення рівня задоволеності умовами і результатами праці: забезпечення змістовності, привабливості та престижності праці з метою перетворення праці в першу життєву потребу; розвиток творчої ініціативи та більш пов-

не використання творчого потенціалу працівників.

Обґрунтоване нормування управлінської праці дозволяє не тільки знизити трудомісткість робіт, але і забезпечити нормальну інтенсивність праці і повну зайнятість працівника. Тим самим вирішуються два завдання: *економічне і фізіологічне*.

Основними принципами **наукової організації управлінської праці** є принципи: масовості, плановості, комплексності, загальності охоплення, науковості, нормативності, конкретності, зацікавленості, ефективності, системності, стабільності, спеціалізації, творчості.

Напрямами наукової організації праці є:

1. Раціональний розподіл обов'язків, прав і відповідальності. Визначення оптимальної межі централізації управління.
2. Організаційне закріплення процесів поділу і кооперації праці.
3. Розстановка кадрів по ланках системи управління за встановленими критеріями відповідності.
4. Раціональна організація робочого місця і створення оптимальних умов праці та відпочинку спрямовані на забезпечення управлінських працівників всім необхідним для продуктивної роботи і на збереження здоров'я і високої працездатності здатності в процесі їх діяльності.
5. Нормування управлінської праці, як процес визначення об'єктивно необхідних витрат робочого часу в управлінській діяльності працівника і оптимальне використання робочого часу.
6. Використання раціональних методів і засобів виконання управлінських робіт має на меті досягнення високої продуктивності і оперативності виконання управлінських робіт при мінімальній їх трудомісткості за рахунок технічного забезпечення, механізації та автоматизації управлінської праці.
7. Забезпечення необхідної кваліфікації працівників, регламентування діяльності та відносин.

9.2 Становлення і розвиток організації та нормування праці

Розвиток наукової організації праці:

1. Наукова організація праці в зарубіжній економіці;
2. Етапи становлення наукової організації праці в Україні.

Розвиток наукової організації праці в зарубіжній економічній науці пов'язано в першу чергу з іменами Ф. Тейлора, Ф. Гілберта, Г. Емерсона, Г. Форда.

Родоначальником наукової організації та нормування праці вважається **Ф. Тейлор** (1856-1915). Його вклад в розвиток науки організації праці полягає в розробці вимог, згідно з якими безпосередньо у виробництві застосовувалися:

- **аналітичний метод нормування витрат робочого часу** за допомогою хронометражних спостережень за роботою висококваліфікованого робітника. Отримані дані по витратах робочого часу ставали нормами, обов'язковими для всіх;
- **спеціальна система оплати праці**, яка отримала назву "**диференціальна система Тейлора**", яка передбачала наявність **двох тарифних ставок**:
 - **підвищеної** – праця робітника оплачується за умови виконання ним норми;
 - **зниженою** – при невиконанні робітником встановленої норми;
 - **заміна традиційного рутинного виконання роботи науковими методами, правилами і нормативами**, виробленими на основі узагальнення наявного досвіду і спеціального вивчення рухів робітника і часу, необхідного для роботи.

Одним з послідовників Тейлора вважають французького дослідника А. Файоля,

який розробив нові принципи управління на основі синтезу американського і французького досвіду управління виробництвом.

Ф. Гілберт (1868-1924) проводив свої дослідження в умовах масового потокового виробництва з метою створення найбільш ефективних методів продуктивної праці. Гілберт запропонував метод проектування і встановлення нормативної тривалості виконання кожного мікро руху. Використання цього методу поклало початок створенню систем **мікроелементного нормування**.

Г. Емерсон (1853-1931) займався проблемами раціональної організації праці в будь-якому масштабі. Принципи організації роботи не тільки окремого підприємства, а й будь-якої сфери діяльності були викладені ним в книзі **"Дванадцять принципів продуктивності"**. Важливими принципами Г. Емерсон вважав:

- чітко поставлені ідеали, або цілі, здоровий глузд, компетентну консультацію;
- дисципліну праці;
- справедливе ставлення до персоналу;
- нормування операцій;
- швидкий, надійний, повний, точний і постійний облік;
- диспетчеризація;
- нормалізацію умов праці на виробництві;
- писані стандартні інструкції;
- винагорода за продуктивність.

Т. Форд (1869-1947) – один із засновників автомобільної промисловості США. Він широко використовував стандартизацію і типізацію виробничих процесів і вперше застосував на своїх підприємствах конвеєр як примусову систему організації праці.

Основні принципи системи Г. Форда зводяться до наступного.

- побудова підприємства за **принципом вертикалі**;
- **поточно-масове виробництво**, що забезпечує можливості здешевлення виробництва;
- **стандартизація**, тобто, зведення кількості вироблених виробів до мінімального;
- **повна механізація праці** і можливість використання робітників низької кваліфікації при дуже високому темпі роботи, яке забезпечується застосуванням конвеєрів;
- **раціональна підготовка процесу виробництва**.

У сучасній зарубіжній науці категорія "організація праці" не використовується. Існує більш широке поняття **"організація виробництва"** включає як один з елементів і організацію праці.

Наукова організація і нормування праці стали розвиватися і набула широкого поширення в СРСР після Жовтневої революції, коли виникла гостра необхідність у створенні нових форм виробництва і застосування їх в народному господарстві з метою підвищення продуктивності праці.

Етапи (періоди та напрямки) становлення наукової організації та нормування праці в Росії представлені в табл. 1.

1. Поняття продуктивності праці.
2. Методу вимірювання продуктивності праці.
3. Сутність види трудомісткості.
4. Фактори зростання продуктивності праці.
5. Резерви зростання продуктивності праці.

1. Продуктивність праці є показник кількості продукції, виробленої в одиницю часу, або витрат праці на одиницю виробленої продукції.

Продуктивність праці є основним фактором економічного зростання, що відбувається інтенсивним шляхом; вона визначає рівень життя всієї нації і в довгостроковій пер-

спективі є найкращим показником економічної ефективності господарської діяльності.

Для оцінки продуктивності праці і ефективності використання трудових ресурсів використовують два основні показники.

- **вироблення** – це кількість продукції, виробленої в одиницю робочого часу, або на одного середньооблікового робітника в рік (квартал, місяць);
- **трудомісткість** – це витрати робочого часу на виробництво одиниці продукції (зворотний показник).

2. Розрізняють три методи визначення виробітку:

- натуральний;
- трудовий;
- вартісної.

Натуральний метод вимірювання полягає в тому, що вироблена продукція враховується в натуральних (умовно-натуральних) одиницях і співвідноситься з відпрацьованим часом в людино-годинах, людино-днях або зі середньо списової чисельністю працівників.

Метод застосовують при вимірюванні продуктивності праці всередині підприємства: на робочих місцях, в бригадах, на окремих ділянках і в основному в тих галузях, де виробляється однорідна продукція (газова, вугільна, електроенергетика і т.п.). Недоліки натурального і умовно-натурального методів:

- вимірюється продуктивність праці у вигляді середнього виробітку одного робітника;
- не враховується якість продукції та економія витрат матеріалізованої праці.

Трудовий метод вимірювання продуктивності заснований на використанні даних про трудомісткість продукції, що випускається. При цьому обсяг продукції оцінюється в одиницях робочого часу – нормо-годинах і співвідноситься з фактично відпрацьованим часом. Тим самим встановлюється безпосередній зв'язок між кількістю продукції і витратами праці на її виробництво.

Недоліки:

- відсутність надійних і достовірних нормативів трудомісткості на окремі види робіт і трудові функції, що виконуються;
- відсутність добре організованого нормування праці.

Вартісний метод вимірювання є найбільш поширеним на практиці і передбачає розрахунок продуктивності праці шляхом ділення обсягу виробленої продукції, вираженого в рублях, на середньо списову чисельність працівників.

Головне достоїнство цього методу полягає в тому, що за допомогою вартісних показників можна порівняти різнорідну продукцію з витратами як в мікро– так і в макроекономічному масштабі.

Залежно від вартісного вираження виробленої продукції вартісний метод має ряд **різновидів**: розрахунок продуктивності по товарної, валової, реалізованої, чистої, нормативно-чистої продукції.

3. Трудомісткість – це витрати робочого часу на виробництво одиниці продукції (показник, зворотний виробленні).

Залежно від складу витрат часу, що включаються в трудомісткість продукції. Виділяють наступні види трудомісткості:

- **технологічна** – відображає витрати праці основних робітників;
- **обслуговування виробництва** – включає витрати праці допоміжних робітників;
- **виробнича** – включає витрати праці основних і допоміжних робочих;
- **керівництво виробництвом** – включає витрати праці службовців;
- **повна** – відображає витрати праці всього промислово-виробничого персоналу.

4. Продуктивність праці на підприємстві змінюється під впливом безлічі причин.

Під факторами зміни продуктивності праці розуміють причини, що викликали зміну рівня продуктивності праці.

Прийнято виділяти такі групи чинників:

- підвищення технічного рівня виробництва;
- поліпшення організації виробництва і праці;
- зміна обсягу і структури виробництва;
- зміна зовнішніх умов і інші фактори.

5. Під резервами зростання продуктивності праці маються на увазі ще не використані реальні можливості економії трудових ресурсів. Різниця між поняттями фактора і резерву полягає в тому, що фактор – це причина здійснення будь-якого явища, а резерв – нереалізована можливість в конкретному випадку. Внутрішньовиробничі резерви обумовлені найбільш ефективним використанням обладнання і робочої сили, а також скороченням втрат робочого часу, економією сировини, матеріалів, капіталу та інших видів ресурсів.

9.3 Сутність, завдання і значення наукової організації праці

Нормування це вид діяльності з керівництвом виробництвом, що направлено на встановлення необхідних витрат і результатів праці, а також необхідних співвідношень між чисельністю працівників різних груп і кількістю одиниць обладнання.

Сутність нормування полягає у визначенні необхідних витрат часу на виробництво одиниці продукції (виконання роботи) в запроєктованих організаційно-технічних умовах. За допомогою нормування встановлюються міра праці і її конкретне вираження – **норма праці**.

Під мірою праці розуміють суспільно-необхідні витрати робочого часу (загальні витрати) на виробництво закінченої продукції при даному рівні виробничого процесу. Міра праці відображає середньо громадський (середньогалузевої) рівень витрат праці. Конкретні організаційно-технічні умови виробництва на кожному підприємстві відрізняються від середнього рівня розвитку техніки в галузі і в суспільстві. Фактичні витрати робочого часу на виробництво продукції на кожному підприємстві і ділянці можуть відрізнятися від суспільно-необхідних витрат в ту чи іншу сторону. Тому на підприємствах встановлюються і застосовуються норми праці, які визначають величину витрат робочого часу на виконання роботи для даного підприємства.

Норма показує, скільки робочого часу має бути витрачено на виготовлення одиниці продукції, або виконанні роботи спеціально підготовленим працівником в конкретних організаційно-технічних умовах.¹

Змістом робіт з **нормування праці** є аналіз виробничого процесу, поділ його на частини, вибір оптимального варіанта технології і організації праці, проектування режимів праці і відпочинку, систем обслуговування робочих місць, розрахунок норм відповідно до особливостей технологічного та трудового процесів, їх впровадження і подальша коректування у міру зміни організаційно-технічних умов.

Норму праці вважають науково обґрунтованою тільки тоді, коли їй дано технічне, економічне, фізіологічне обґрунтування.

Технічне обґрунтування норми пов'язано з урахуванням технічних характеристик, при обслуговуванні процесах машин, агрегатів, механізмів і інструментів, що застосовуються, фізико-хімічних властивостей сировини, матеріалів, що застосовуються, технології, діючої системи організації праці, кваліфікації, досвіду і навичок виконавців і т.п.

Економічне обґрунтування норми – вибір найбільш раціонального варіанту ви-

користання робочої сили протягом певного часу.

Фізіологічне обґрунтування норми – оцінка факторів (тяжкість роботи, темп, освітленість робочого місця, шум, температура і т.п.), що впливають на збереження працездатності людини і інтенсивності його праці.

У теперішній час спостерігається явна недооцінка питань вдосконалення нормування праці. Ця проблема не тільки не втрачає свого значення в умовах ринкових відносин, але, навпаки, набуває ще більш конкретний зміст. Підприємці та трудові колективи підприємств повинні бути зацікавлені в зниженні витрат виробництва на одиницю продукції або в підвищенні якості продукції. В обох випадках потрібно облік матеріальних і трудових витрат, щоб вони не перевищували показників, за межами яких підприємство стає збитковим.

Актуальність і необхідність нормування праці викликані потребою постійного виявлення і реалізації резервів зниження витрат на виробництво на базі ретельного вивчення та планування витрат праці та розробки на їх основі графіка виробництва продукції, або завантаження устаткування, а також рішення гуманізації праці.

Основними вимогами до нормування праці є:

- максимально можливе розширення сфери нормування праці, що забезпечує вимір і оцінку трудових витрат;
- висока якість встановлюваних норм праці, їх максимальне наближення до суспільно необхідних витрат т руда;
- наукова обґрунтованість норм праці на базі більш повного врахування організаційно-технічних, економічних, психофізіологічних і соціальних факторів;
- гуманізація норм праці, що сприяє розвитку особистості, максимально задовольняє її творчі, виробничі та матеріальні потреби.

Норми праці на підприємстві виконують кілька функцій:

1. **Норми є складовою частиною організації праці.** Розробляються для конкретних техніко-технологічних умов виробництва, вони також підводять підсумок прийнятим організаційним рішенням. Так, норми виходять з встановлених рішень з розділення і кооперації праці, організації робочих місць і організації їх обслуговування, прийому, методів та умовам праці. Якщо змінюються перераховані організаційні елементи, то повинні змінитися і норми праці. Тому нормування праці має здійснюватися на основі аналізу стану організації праці. В ході аналізу виявляються можливості для її поліпшення, а після реалізації виявлених резервів для нових організаційних умов встановлюються нові норми праці.

2. **Норми праці служать інструментом планування праці.** Вони використовуються для визначення трудомісткості виробничої програми, розрахунків необхідної чисельності персоналу і встановлення його професійно – кваліфікованої структури.

3. **Норми праці є складовою частиною організації оплати праці,** так як вони використовуються для визначення розцінок (це величина відрядного заробітку за виконання одиниці певної роботи) на одиницю продукції або робіт. Розцінки ж, в свою чергу, необхідні для визначення відрядного заробітку працівника.

Таким чином, норма праці визначає величину і структуру витрат робочого часу, необхідних для виконання конкретної роботи, і є еталоном, з яким порівнюються фактичні витрати часу з метою встановлення їх раціональності. Висловлюючи міру праці на кожному робочому місці, норми праці, з одного боку, є засобом отримання прибутку, а з іншого – повинні сприяти вирішенню соціальних завдань, забезпечуючи працюючим нормальну інтенсивність праці та її змістовність.

В сучасних умовах призначення нормування праці – активно впливати на потенційні можливості і результати діяльності підприємств по досягненню двох взаємопов'я-

заних економічних і соціальних цілей: забезпечення процесу виробництва конкурентоспроможних товарів і послуг і раціональне використання людського ресурсу. У зв'язку з цим підвищуються і вимоги до нормування праці, які можна сформулювати наступним чином:

- максимально велике охоплення нормування праці всіх категорій працюючих, що забезпечує об'єктивне вимір і оцінку їх трудових витрат;
- висока якість норм, встановлюваних аналітичним методом нормування із застосуванням прогресивних нормативних матеріалів;
- комплексний підхід при розрахунку і встановленні норм витрат праці шляхом розрахунку організаційно-технічних, економічних, психофізіологічних і соціальних факторів;
- забезпечення нормальної інтенсивності праці працівників з метою збереження їх тривалої працездатності та здоров'я.

У своїй основі процес встановлення норм включає:

- аналіз виробничого процесу, поділ його на частини;
- вибір оптимального варіанта технології і організації праці;
- проектування раціональних режимів роботи обладнання, прийомів і методів праці, системи обслуговування робочих місць, режимів праці та відпочинку;
- розрахунок норм відповідно до особливостей технологічного та трудового процесів;
- впровадження та подальшу коригування норм у міру зміни організаційно – технічних умов виробництва.

9.4 Трудовий процес і його основні частини

Основу процесу виробництва становить праця. **Трудовий процес** – це сукупність методів і засобів впливу людини на предмет праці за допомогою знаряддя праці, або впливу контрольованого (керованого) людиною знаряддя праці на предмет праці з метою випуску матеріального, або нематеріального продукту, що протікають в певних природних, або штучних умовах.

Розглянемо сутність компонентів наведеного поняття.

«**Сукупність методів і засобів впливу людини**» – це сума взаємопов'язаних споробів і прийомів теоретичних досліджень, або практичного здійснення чого-небудь в якій-небудь області діяльності. *Наприклад*, методи аналізу і синтезу, моделювання, узагальнення в теоретичних дослідженнях, прийоми індукції та дедукції тощо

Як «**предмета праці**», *наприклад*, у дослідника може виступати теоретичне положення, винахід, проблема, методика і інформація, у конструктора – кінематична схема виробу і т.п., у письменника – ідея, образ, структура і зміст книги, у зварювальника – зварювальний пост, у лікаря – хвороба пацієнта і т.п.

Як «**знаряддя праці**» у дослідника може бути комп'ютер, програма, експериментальне обладнання і т.п., у конструктора – система автоматизованого проектування, комп'ютер і т.п., у письменника – стіл, комп'ютер, книги, папір і ручка, у зварювальника – зварювальний агрегат, у хірурга – скальпель і т.п.

«**Матеріальний продукт**» діяльності дослідника дорівнює нулю – результат праці формулюється у вигляді нового методу, принципу, винаходу і т.п., що відноситься до нематеріальних продуктам (активів). У зварювальника результатом праці буде виготовлений вузол.

Певні природні, або штучні умови », в яких протікають процеси, – це, *наприклад*, природна краса природи для етюду художника, ліс – для лісоруба, лабораторія – для дос-

лідника, виробниче приміщення – для зварювальник і т.п.

9.5 Поняття трудових процесів і їх класифікація. Виробнича операція і її аналіз

Трудові процеси розрізняються за характером предмета і продукту праці, функцій працівників, ступеня участі людини у впливі на предмет праці, організації праці. Правильність віднесення трудового процесу до окремої класифікаційної групи є обов'язковим при їх організації. Класифікація трудових процесів представлена в табл. 1.

Таблиця 1. – Класифікація трудових процесів.

Ознака класифікації	Види трудових процесів	Приклади
1	2	3
1. Характер праці.	1.1. Фізичний (що відноситься до роботи м'язів). 1.2. Розумовий (що відноситься до діяльності розуму). 1.3. Чувствений (сприймалася органами почуттів: видимий, чутний, сприймати дотиком, нюхати, що сприймається на смак). 1.4. Смешаний (інтегральний).	Переміщення вантажу, підйом тяжкості, обертання рукоятки машини і т.п. Аналіз, синтез, формулювання чого-небудь і т.п. Контроль пульта управління, вимірювання температури і ін. Процес водіння транспортного середовища, обробка деталі на верстаті з програмним керуванням.
2. Субстанція предмета праці.	2.1. Вещественні процеси, пов'язані з випуском продукту. 2.2. Документовані процеси, пов'язані зі створенням нематеріальних активів. 2.3. Віртуальні процеси, пов'язані з інформаційним обслуговуванням працівників або населення.	Трудовий процес по збірці виробу, збиранні врожаю і т.п. Розробка ноу-хау, винаходи, методики, написання книги і т.п. Отримання інформації через Інтернет, виконання концертної програми.
3. Мета трудових процесів для їх споживачів.	3.1. Створення матеріальної бази для задоволення потреб. 3.2. Задоволення матеріальних потреб людини. 3.3. Задоволення духовних і соціальних потреб людини. 3.4. Задоволення суспільних потреб	Будівництво об'єкту. Виготовлення продуктів харчування, будівництво житла. Організація проведення концерту, вистави, будівництво басейну. Законотворчість, охорона громадського порядку і т.п.
4. Галузь виробництва, в якій протікає трудовий процес.	4.1. Матеріальне виробництво. 4.2. Нематеріальне виробництво.	Трудові процеси в галузях промисловості, будівельник, сільського господарства і т.п. Трудові процеси в сфері обслуговування юридичних і фізичних осіб.
5. Роль, або місце трудового процесу у виробничому процесі	5.1. Основні процеси – випуск продукції, виконання роботи або надання послуги. 5.2. Допоміжні процеси, що забезпечують нормальне протікання основних і обслуговуючих процесів. 5.3. Обслуговуючі процеси, що забезпечують нормальне протікання основних і допоміжних процесів	Виготовлення деталі на токарному верстаті, надання банківських послуг Виготовлення ріжучого інструменту для механічного цеху, ремонт тих-технологічного обладнання.

Продовження табл. 1

1	2	3
6. Періодичність виконання робіт.	6.1. Безперервні процеси 6.2. Циклічні процеси 6.3. Нециклічні процеси	Надання транспортних послуг. Процес виплавки сталі. Виготовлення деталі в потоковому виробництві по заданому ритмі. Виготовлення деталі в одиничному виробництві.
7. Рівень автоматизації трудових процесів.	7.1. Ручні процеси. 7.2. Машинно-ручні процеси. 7.3. Автоматизовані процеси. 7.4. Автоматичні процеси.	Масаж. Зварювання вузла. Управління на основі ЕОТ. Робота заводу-автомата.

Зміст трудового процесу визначається сукупністю методів і прийомів праці працівника (групи працівників), необхідних для виконання роботи за всіма її стадіях:

- 1) аналіз ситуації (проблеми, плану робіт, програми, технології, задуму і т.п.);
- 2) уявне представлення технології виконання роботи, можливих впливів факторів зовнішнього середовища, прогнозування результатів процесу;
- 3) підготовка робочого місця і забезпечення його всім необхідним (матеріальними ресурсами, робочою силою, інформацією, технологією і т.п.);
- 4) виконання роботи – безпосередній трудовий процес;
- 5) оформлення результатів роботи;
- 6) здача і впровадження (реалізація) роботи;
- 7) стимулювання хороших результатів роботи.

Зміст і структура трудового процесу залежать від виробничого завдання, застосовуваної технології і використовуваних матеріальних і технічних засобів.

Основним елементом трудового процесу є операція – закінчена частина виробничого процесу з обробки одного, або одночасно декількох предметів праці, яка виконується на одному робочому місці одним, або групою робітників, або без їх участі. Операція є основним об'єктом планування, обліку, контролю виробничого процесу, а також нормування праці.

Трудовий рух є найбільш диференційованим елементом розчленовування операції. Воно є одним з кратних переміщень робочого органу виконавця (корпусу, ніг, рук, кистей рук, пальців) з метою взяття, переміщення, суміщення, звільнення предмета, підтримки його в стані спокою. Процес виконання всіх цих дій, як правило, контролюється органами почуттів, які коригують їх спрямованість, швидкість і точність. *Наприклад*, «протягнути руку до інструмента», «взяти (захопити) інструмент».

Трудова дія – це логічно завершена сукупність трудових рухів, що виконуються без перерви робочими органами людини, при незмінних предметах і засобах праці. *Наприклад*, «включити подовжно подачу супорта», «взяти інструмент», «покласти деталь».

Трудовий прийом – закінчена сукупність трудових дій працівника, яка характеризується певним закінченим цільовим призначенням, і представляє собою технологічно завершену частину операції з кількох трудових дій. *Наприклад*, прийом «встановити деталь у пристосування на зварювальному стенді», має певне і закінчене цільове призначення: підготувати заготовку до зварювання з кріпленням в пристосуванні. Він включає наступні дії: піднести деталь до пристосування і встановити її необхідне положення та затиснути її.

Трудові прийоми в залежності від призначення поділяються на:

– **основні (технологічні) прийоми**, що призначені для безпосереднього здійснення (реалізації) цілі даного технологічного процесу по зміні фізико-хімічних властивостей,

форми, або положення предмета праці;

– **допоміжні** – цільове призначення допоміжних прийомів – забезпечення підготовки до виконання основних прийомів.

Прийоми об'єднуються в комплекси прийомів. Якщо прийоми об'єднуються в їх технологічної послідовності, то створюються технологічні комплекси прийомів (*наприклад*, прийоми «встановити деталь у пристосуванні» і «затиснути деталь в пристосуванні» можна об'єднати в один технологічний комплексі «встановити деталь у пристосуванні і затиснути»). Якщо прийоми об'єднуються не за принципом послідовності їх виконання, а за ознакою єдності (спільності) будь-якого чинника, що впливає на їх тривалість, то мова йде про розрахункових комплексах.

Основні елементи трудового процесу – це трудові прийоми, що охоплюють сукупність трудових дій, які складаються з трудових рухів. Самі універсальні елементи трудового процесу – **трудові рухи**. Універсальність трудових рухів і дій визначає їх високу повторюваність.

Метод праці – це спосіб здійснення працівником трудового процесу, що характеризується складом прийомів, послідовністю операцій і їх взаємозв'язком. Високі результати праці окремих працівників, більша, або менша економія матеріальних і трудових витрат є не тільки наслідком особистих здібностей, а й результатом раціональності застосовуваних прийомів і методів праці. **Раціональними** можна вважати такі прийоми і методи, які характеризуються – *найменшими витратами часу, фізичними і психічними (нервовими) зусиллями і витратами енергії*.

Звідси випливає *важливість аналізу трудових прийомів*, дій і, перш за все, трудових рухів, як первинного, вихідного і найбільш універсального елемента трудового процесу, з метою виявлення зайвих, менш ефективних рухів, встановлення можливості їх поєднання, зміни траєкторії і т.п. і на основі їх вдосконалення раціоналізувати сам трудовий процес в цілому і метод його виконання. Численні системи раціоналізації праці і мікроелементного нормування засновані на ретельному вивченні і аналізі трудових рухів. Для вивчення і аналізу трудових рухів необхідно знати основні їх характеристики, параметри, які залежать від виду рухів. З цією метою проводиться *класифікація трудових рухів*.

Основний напрямок раціоналізації прийомів і методів праці – це оптимізація структури технологічної операції і трудових прийомів за рахунок скорочення кількості трудових рухів і вдосконалення способів їх виконання. Робота з удосконалення трудового процесу вимагає його деталізації, тобто розчленування на складові частини. Сукупність взаємопов'язаних трудових і природних процесів, спрямованих на виготовлення продукції, називається виробничим процесом.

Всі види технологічних процесів на підприємстві можуть здійснюватися лише в результаті праці його працівників. Всі трудові процеси за характером предмета і продукту праці діляться на **матеріально-енергетичні та інформаційні**. Перші характерні для робітників, другі – для службовців.

Предметом і продуктом праці робітників є речовина (сировина, матеріали, деталі машин), або енергія (електрична, теплова, гідравлічна тощо). Предмет і продукт праці службовців – інформація (економічна, конструкторська, технологічна і т.п.). Подальша диференціація трудових процесів проводиться по роду їх діяльності.

Виробничий процес складається з технологічного і транспортного контролю та випробування продукції. Таким чином, трудовий процес є частина виробничого процесу.

Трудовий процес об'єднує різні за характером і змістом роботи. Ступінь розчленування трудового процесу залежить від безлічі факторів: застосування техніки, технології, організації праці і т.п.

За ступенем участі людини у впливі на предмет праці трудові процеси поділяється на *ручні, машинно-ручні, машинні і автоматизовані*.

Ручними називаються процеси, в яких працівники впливають на предмет праці без застосування додаткових механізмів, або за допомогою ручного інструменту. До **машинно-ручних** відносяться процеси, при яких вплив на предмет праці проводиться за допомогою механізмів, але є і ручні роботи. При **машинних процесах** весь процес здійснюється без фізичних зусиль робітника, а установка, зняття деталі і управління за допомогою робітника. При **автоматичному процесі** робітник тільки контролює роботу.

Організувати трудовий процес – значить зістикувати в просторі і часі, за кількістю і якістю предмет праці, знаряддя праці і живу працю. При цьому організатори, технологи, економісти повинні відповісти на питання: що проводиться, з якими параметрами, хто виробляє, де, коли, з якими витратами і якими результатами пройде трудовий процес.

Поділ і кооперація праці на підприємстві. Рівень розвитку виробничих сил суспільства наочніше виявляється в розвитку поділу праці. У зв'язку з цим суспільний поділ праці як соціально-економічна категорія властива всім суспільно-економічним формаціям, і його форма і значення мають істотне значення.

Усередині підприємства мають місце три основні форми поділу праці: *функціональні, технологічні і класифікаційні (після операційні)*.

Функціональна визначає відносини робітників до виробничого процесу, при ній всі виробничі процеси діляться на групи:

- робота щодо безпосереднього здійснення технологічного процесу (основні робочі);
- роботи, що сприяють здійсненню технологічного процесу (допоміжні робітники);
- технологічне керівництво та управління виробництвом;
- утримання виробничих приміщень і територій;
- охорона підприємства (спеціальна служба).

Найважливішим напрямком удосконалення поділу праці є встановлення раціональної чисельності груп працівників в напрямку збільшення числа основних працівників.

Технологічне поділ праці – це після операційний поділ праці. При цьому потрібно дотримуватись таких умов:

- кожен робітник чи група закріплюється за робочим місцем і відповідає за його зростання і збереження;
- коло функцій і обов'язків, повинен бути, точно регламентований;
- кількість і якість праці необхідно враховувати і контролювати.

Після операційний поділ праці – основа поточного виробництва і має свої переваги. Однак надмірне дроблення технологічних процесів на найпростіші операції збіднює їх зміст і підсилює його монотонність.

Кооперація праці на підприємстві виражається в формі об'єднання працівників для спільного і планомірного участі в єдиному, або в різних, але взаємопов'язаних процесах праці. Види кооперації праці залежать від спеціалізації цехів, дільниць та організації виробничого процесу. Трьох основних форм поділу праці відповідають три форми кооперації праці. Кооперація праці робітників всередині підприємства здійснюється у вигляді *міжцехової, внутрішньо цехової і внутрішньо дільничної кооперації*.

Між цехова кооперація ґрунтується на поділі виробничого процесу між окремими цехами і спрямована на забезпечення планомірного участі цих цехів в спільних процесах з виготовлення продукції.

Внутрішньо цехова кооперація – це взаємозв'язок між ділянками, робочими бригадами, робочими.

Внутрішньо дільнична кооперація виражається в виробничих зв'язках між від-

слухними робочими, або бригадами всередині ділянки. Найбільш характерна форма внутрішньо дільничної кооперації – формування виробничих бригад.

Організація трудових процесів являє собою систему заходів, спрямованих на забезпечення оптимального функціонування живої праці з метою підвищення його продуктивності при ефективному використанні засобів виробництва і створення найбільш сприятливих умов праці.

Форми організації трудових процесів. До організаційних форм трудових процесів відносяться: **бригадна, суміщення професій, багатостатне обслуговування.**

Планомірний перехід на **бригадну форму організації праці** створює економічні та організаційні умови підвищення продуктивності, зміцнення дисципліни праці. Застосовуються дві основні форми бригад: **спеціалізовані і комплексні.**

Спеціалізовані бригади організуються з робочих однієї професії для виконання технологічно однорідних операцій (формувальники, верстатники т.д.).

Комплексні – з робітників різних професій із застосуванням суміщення професій і взаємозв'язку.

Необхідність суміщення професій визначається **технічними, соціальними та економічними факторами.** Збільшення частки вільного машинного часу в загальній трудомісткості операції разом з тим збільшує трудомісткість і складність обслуговування робочих місць, з'являється можливість послідовного, або паралельного суміщення професій. Суміщення професій необхідно розглядати не тільки як засіб підвищення інтенсивності праці і зайнятості робітників, підвищення оплати праці робітників, але і як підвищення змістовності і привабливості праці, зниження його монотонності, підвищення культури і професійного рівня. Суміщення професій здійснюється шляхом оволодіння робітничими суміжними, або другими професіями.

Суміжна професія – це професія, для якої характерна технологічна, або організаційна спільність з основною професією, а також здійснення функцій суміжних професій на робочих місцях основних професій. *Наприклад*, токар-слюсар по ремонту обладнання, верстатник-наладчик і т.п.

Робоче місце є первинним елементом виробничої структури підприємства. Воно об'єднує в єдине ціле засоби праці, предмети праці і сама праця. Робоче місце – частина виробничої площі з розташованими на ній технологічним, допоміжним, підйомно-транспортним устаткуванням і пристроями, оснащенням і різним інвентарем, необхідним виконавцю або групі виконавців для виконання виробничого завдання.

Лекція №10

Тема №5: НОРМИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

Питання лекції: Методи вивчення трудових процесів і затрат робочого часу. Цілі і завдання вивчення трудових процесів і затрат робочого часу. Класифікація витрат робочого часу в зварювальному виробництві. Хронометраж. Фотографія робочого часу. Норми праці, їх структура, і класифікація.

10.1 Методи вивчення трудових процесів і затрат робочого часу

Трудовий процес протікає в часі. Час необхідно вимірювати, тобто встановлювати витрати робочого часу на виконанні конкретної роботи. Вимірювання праці повідомить про фактичні затрати часу.

Методи вивчення трудових процесів і затрат робочого часу:

- 1) *хронометраж;*
- 2) *фотографія робочого дня;*
- 3) *метод моментальних спостережень.*

Хронометраж - це метод вивчення витрат робочого часу шляхом спостереження і вимірювання окремих повторюваних елементів операції.

При хронометражі об'єктом вивчення є виробнича операція, або її елементи, що їх робочим, або їх групою на певному робочому місці.

Цілі проведення хронометражу:

- 1) встановлення норм часу на операцію;
- 2) перевірка та уточнення застосовуваних норм;
- 3) вивчення методів і прийомів передових робітників;
- 4) отримання вихідних даних для розробки нормативів часу.

Хронометраж буває безперервний, вибірковий і циклової.

При безперервному хронометражі всі елементи роботи досліджуються в порядку їх виконання.

Вибірковий хронометраж застосовується для вивчення окремих елементів операцій незалежно від їх послідовності.

Коли важко виміряти витрати часу на короткі елементи операції (3...5 сек.) застосовується **циклової хронометраж**.

Циклової хронометраж полягає в тому, що послідовні прийоми об'єднуються в групи з різним складом елементів, що досліджуються. На підставі вимірів тривалості виконання груп елементів визначається тривалість кожного елемента операції.

Після їх вирішення знаходиться час виконання окремих елементів. Спостерігач візуально за допомогою секундоміра веде відлік результатів виміру і заносить їх в карту спостереження. Можна використовувати хронограф, тоді спостерігач звільняється від відліків і записи свідчень часу.

Проводити хронометраж слід через 50...60 хв. після початку роботи, тобто після закінчення періоду впрацеваності. Рекомендується робити виміри за 1,5...2 години до закінчення роботи. Це дозволяє точніше визначити витрати праці. На початку і в кінці зміни - недоцільно.

Для розробки норм виробітку об'єктом спостереження вибираються середні робочі. Далі складається докладний опис операції і складається спеціальний документ - Хронометражні карта. На її лицьовій стороні описуються всі дані про операції, обладнанні, інструменті, матеріалі, про робочому, схема організації робочого місця.

Операцію поділяють на елементи: прийоми, дії, рухи. Встановлюють їх межі по фіксажних точкам - моментам початку і закінчення елементів операції. Наприклад, дотик руки до заготівлі або початок різання металу. Встановлюють початкову і кінцеву фіксажні точки.

Для оцінки варіацій використовується **коефіцієнт стійкості**, як відношення максимальної тривалості елементу операції до мінімального. Виходячи з нормативних оцінок варіації і необхідної точності результатів хронометражу, встановлюється попередня кількість замірів.

Дані замірів заносяться в таблицю, і проводиться обробка даних. Для кожного елементу операції виходить хронометражний ряд значень його тривалості. При обробці виключаються дефектні заміри, проводиться аналіз хроноряду. Для цього розраховуються фактичні коефіцієнти стійкості, а їх значення порівнюють з нормативними. Якщо фактичний коефіцієнт не більше нормативного, то хроноряд вважається стійким. В іншому випадку рекомендується виключити максимальне значення тривалості елементів операції, а потім знову розрахувати коефіцієнт стійкості. Потім знаходиться середня тривалість кожного елемента операції, як середньоарифметична значень хроноряду. Потім проводиться аналіз результатів, який включає виявлення зайвих рухів і дій, оцінку можливості їх поєднання і зменшення тривалості. За результатами цього аналізу встановлюється необхідний час на виконання операції.

Фотографія робочого дня - це вид вивчення робочого часу спостереженням і виміром без винятку витрат протягом робочого дня або його частини.

ФРД використовується з метою:

1) визначення раціональності використання робочого часу, виявлення його втрат з різних причин, розробки орг.-техмероприятій, щодо усунення цих втрат, удосконалення організації виробництва і праці. Об'єктом спостереження повинні бути всі робочі на даній ділянці;

2) для вивчення передового виробничого досвіду з розподілу робочого часу протягом зміни і встановлення більш раціонального балансу робочого часу Тут доцільно спостерігати передовиків виробництва;

3) для зіставлення фактичної завантаженості робочого з його можливою завантаженістю при проведенні будь-яких оргтехмероприятій.

Етапи ФРД:

1) підготовчий етап.

2) проведення ФРД.

3) обробка результатів спостереження.

4) аналіз результатів спостереження.

5) розробка заходів щодо поліпшення використання робочого часу.

На підготовчому етапі визначається мета ФРД і вибирається об'єкт спостереження. Далі слід вивчити техпроцес, організація робочого місця, вибирається місце, з якого зручно спостерігати за робочим, не заважаючи йому і проінформувати його про мету ФРД. Визначаються фіксажні точки початку і закінчення виконання операцій.

Залежно від об'єкта, що спостерігається **ФРД може бути 3-х видів:**

1) фотографія використання робочого часу робітників;

2) фотографія часу використання обладнання. Тут фіксують роботу обладнання і перерви в ній мета - визначення ефективності використання обладнання;

3) фотографія використання виробничого процесу. Вона застосовується при апаратних процесах - **термічних, гальванічних, ливарних;**

ФРД може здійснюватися двома методами:

- 1) метод безпосередніх вимірів часу;
- 2) метод моментних спостережень.

Широко застосовується індивідуальна ФРД, тут об'єктом спостереження є один робітник на одному робочому місці.

При індивідуальній ФРД методом безпосередніх вимірів часу в наглядній аркуші записуються всі дії робочого та перерви в тому порядку, в якому вони фактично відбуваються. По кожному елементу операції і виду робіт зазначається початок і закінчення, різницею між ними розраховується тривалість і відзначається індекс витрат порядковим номером. Складається зведення витрат робочого часу.

Далі аналізуються результати спостережень. Визначаються нераціональні витрати і втрати робочого часу, встановлюються їх причини. Фактичні витрати підготовчо-заклучного часу, часу організаційного і технічного обслуговування порівнюються з нормативними, які визначаються при найбільш ефективній системі обслуговування робочих місць. Необхідний час на відпочинок і особисті потреби за зміну встановлюється на основі галузевих нормативних даних.

Після цього складається фактичний і нормативний баланс робочого часу. На їх основі встановлюються частки оперативного часу, часу обслуговування, часу втрат по різним причинам.

Метод моментних спостережень - це проведення вибіркової реєстрації окремих елементів витрат робочого часу.

При ФРД - безперервна реєстрація. У цьому відмінність.

Спостереження цим методом проводиться як би випадково. Їх кількість повинна бути достатньою, щоб отримати достовірну уяву про використання робочого часу.

Кількість обходів визначається розподілом загальної кількості спостережень на число осіб, яке має бути обстежено. Тривалість одного обходу визначається вимірами або за нормативом, де один крок 60 см за часом займає 0,01 хв. Маршрут спостереження необхідно вибрати так, щоб можна було по черзі бачити всіх робочих, що спостерігаються, або обладнання. Воно повинно бути найбільш коротким. У маршруті визначаються фіксажні пункти, де буде відбуватися запис того, що відбувається на робочому місці.

Знаючи тривалість одного обходу і кількість обходів, визначають загальний час, необхідний для проведення спостереження. **Основна вимога цього методу полягає в тому, що фіксація видів витрат робочого часу повинна бути випадковою.**

Послідовно переходячи від одного робочого місця до іншого, спостерігач в кожній фіксажних точці наголошує на тому, що він бачить. Обхід повинен початися в певний час, згідно з графіком, здійснювати обхід необхідно по маршруту рівномірним кроком, що не прискорюючи і не уповільнюючи ходьби.

Виконавши весь обсяг спостережень, обробляють отримані дані. Підраховують кількість моментів по кожному спостережуваному елементу. Потім визначається питома вага у відсотках кожного елемента. За цими даними складається фактичний баланс робочого часу. Потім складається баланс часу в хвилинах, виходячи їх частки у відсотках в тривалості зміни.

10.2 Цілі і завдання вивчення трудових процесів і затрат робочого часу

Раціонально спроектувати трудовий процес, забезпечити обґрунтованість норм праці можна тільки на базі вихідної інформації і спеціальних досліджень. Основними цілями таких досліджень є:

- аналіз структури операції і витрат робочого часу;

- отримання відомостей про фактори, що впливають на витрати робочого часу;
- визначення величини і причин втрат і нераціональних витрат робочого часу;
- отримання даних для розробки норм і нормативів;
- оцінка якості застосовуваних норм і нормативів, причин невиконання (переривання) норм;
- порівняльна оцінка раціональності використовуваних прийомів і методів праці;
- отримання вихідних даних для розробки інструкційних, технологічних карт.

В ході вивчення трудового процесу і його нормування вирішуються два завдання: **визначення фактичних витрат часу на виконання операції та її елементів; визначення структури витрат часу протягом зміни (або її частини).**

Розрізняють два основні методи вивчення витрат робочого часу: **метод не по безпосередніх вимірів і метод моментних спостережень.**

Метод безпосередніх замірів полягає в безперервному спостереженні за трудовим процесом, операцією або її частинами і фіксації показань поточного часу або тривалості виконання окремих елементів операції.

Переваги методу:

- докладне вивчення процесу праці і використання обладнання;
- отримання даних в абсолютному вираженні (с, хв., год.) і їх висока достовірність;
- встановлення фактичних витрат робочого часу за весь період спостереження, отримання відомостей про послідовність окремих елементів роботи;
- можливість безпосереднього виявлення раціональних прийомів і методів праці, причин втрат і нераціональних витрат часу;
- можливість залучення до досліджень самих працівників.

Недоліки методу:

- спостереження тривалі і трудомісткі, обробка даних досить складна;
- час спостереження обмежена, спостереження не можна переривати;
- один спостерігач, як правило, не в змозі забезпечити якісне спостереження і фіксацію результатів більш ніж по трьом-чотирьом об'єктам;
- постійна присутність спостерігача чинить психологічний вплив на працівника, що може дещо спотворювати достовірність результатів.

Розрізняють декілька різновидів методу безпосередніх замірів.

Суцільні виміри (за поточним часом) ведуться шляхом безперервної реєстрації всіх елементів роботи в їхній часовій послідовності, в запису фіксується календарний (поточний) час закінчення кожного елемента. Тривалість елементів операції визначається шляхом додаткових розрахунків: показника поточного часу елемента, тривалість якого визначається, віднімають показник поточного часу попереднього елемента.

Вибіркові заміри застосовуються для вивчення окремих елементів роботи, операції незалежно від їх послідовності в часі. В ході спостереження фіксується і в запису відразу відбивається тривалість кожного досліджуваного елемента.

Циклові виміри використовуються для вивчення елементів операції (дій, рухів) невеликої тривалості (до 1...3 с), коли реєстрація кожного з них окремо дає занадто велику похибку. В цьому випадку елементи об'єднують в групи, по $(n - 1)$, де n - кількість елементів в операції, і в запису фіксується тривалість кожної групи. Потім за допомогою розрахунків визначається тривалість кожного окремого елемента.

Метод моментних спостережень полягає в реєстрації і обліку кількості однойменних витрат робочого часу в випадково вибрані моменти (в деяких випадках - через рівні проміжки часу). В основі цього методу лежить закон великих чисел, відповідно до якого «взаємні відхилення частин сукупності поглинаються всією

сукупністю, і з досить високою ймовірністю по окремій частині можна судити про сукупності в цілому».

При застосуванні даного методу структура витрат часу встановлюється за питомою вагою моментів, в які відзначалися ті, чи інші стану (підготовчо-заклучні дії, простий, оперативна робота і т.п.) в загальній кількості врахованих моментів за період спостереження.

Переваги методу:

- одні дослідник може спостерігати майже необмежену чисто об'єктів;
- достовірність спостереження не постраждає, якщо воно буде перервано, а потім продовжено;
- за оцінкою фахівців, трудомісткість спостереження і обробки даних в 5...10 разів менше, ніж при методі безпосередніх вимірів, нижче фізичні і нервовому навантаженні у спостерігача;
- спостерігач не знаходиться постійно поруч з працівником - об'єктом спостереження, тому не надає на нього істотного психологічного впливу.

Недоліки методу:

- результатом є тільки усереднені дані;
- структура витрат робочого часу може бути розкрита не повністю;
- відсутні дані про послідовність і раціональності виконання прийомів і операцій, немає можливості безпосередньо фіксувати причини простоїв, втрат, нераціональних витрат робочого часу.

Залежно від мети вивчення витрат робочого часу виділяють наступні види спостережень.

Хронометраж - вивчення періодично повторюваних елементів операції, підготовчо-заклучної роботи, дії по обслуговуванню робочого місця.

Фотографія робочого часу - вивчення робочого часу виконавця, часу використання устаткування протягом зміни або її частини шляхом вимірювання всіх видів витрат часу (роботи, перерв), їх змісту, послідовності, тривалості.

Фотохромметраж - поєднання вивчення структури витрат робочого часу протягом зміни за допомогою фотографії робочого часу і хронометражу окремих елементів роботи.

Залежно від кількості одночасно спостережуваних об'єктів розрізняють: **індивідуальні, групові (бригадні), масові (маршрутні) спостереження.**

Індивідуальні спостереження ведуться за одним робочим, одиницею устаткування.

Групові спостереження поширюються на декількох робочих або кілька одиниць обладнання, на робочих і верстаті на багатOVERстатному робочому місці, на роботу бригади.

Масовим спостереженням вважається, процес коли число об'єктів перевищує 10 (вивчення затрат робочого часу всього ділянки, цеху). Масове спостереження називають **маршрутним**, якщо об'єкти віддалені один від одного і спостерігач повинен рухатися по певне маршруту. Іноді маршрутним називають **індивідуальне спостереження**, якщо за певним маршрутом рухається сам об'єкт (наприклад, обслуговуючий робочий), а спостерігач слід за ним.

Розрізняють такі способи ведення спостережень.

Візуальний спосіб - спостереження і фіксація витрат часу виробляються не по безпосередніх спостерігачем за допомогою стрілково-циферблатних приладів часу - годин із секундною стрілкою, одно- і двох стрілочних секундомірів зі шкалою циферблата в 60 деленні, кожне з яких позначає 1 с, або в 100 діленій, відповідних 0,01 хв.

у секундомірів простого дії стрілки повторно наводяться в рух тільки після повернення на нуль. У секундомірів підсумовує стрілки можуть бути пущені знову з будь-якого місця їх зупинки. При необхідній великій точності спостережень застосовуються **хроноскоп**, що враховують частки секунди. Всі ці прилади тільки фіксують час, а спостерігач повинен управляти ними, вести спостереження, реєструвати дані в листі спостереження, в результаті виникають великі нервові навантаження, і дослідження стає досить трудомістким.

Спостереження за допомогою приладів (напівавтоматичних) забезпечує фіксування окремих витрат часу приладами під управлінням спостерігача. Прилади дають можливість вести спостереження за елементами витрат робочого часу без наглядової листа і визначають сумарні витрати часу по кожному елементу. Сюди відносяться: **прилади з цифровими лічильниками**, кожен з яких веде облік по окремому елементу; **хронографи**, що викреслюють графік (хронограму) уздовж аркуша записи в масштабі часу по 10...20 елементів операції. Існують хронографи, які друкують виміри цифрами під керуванням спостерігача. Є розробки, що дозволяють використовувати ЕОМ для вивчення витрат робочого часу, наприклад **система автоматизованого збору та обробки даних хронометражу**, що включає виносну клавіатуру (пульт), за допомогою якої надсилаються сигнали про фіксажних точках спостереження; **ЕОМ**, в пам'яті якої реєструються і згодом обробляються дані хронометражу; диктофон, на який дослідник записує якісні характеристики трудового процесу.

Автоматичний метод спостереження має на увазі використання кіно- і відео-зйомки, промислового телебачення, осцилографії і т.п.

Кінозйомка дозволяє детально вивчати трудовий процес з використанням великих, середніх, загальних планів, тиражувати отримані матеріали, робити навчальні фільми, контролювати правильність проведеного аналізу спостереження, залучати до аналізу безпосереднього виконавця роботи. Використовуються кінокамери, що мають стабільні частоти зйомки і по кадрову зйомку.

Відеозапис дає ті ж можливості, але більш придатна для великих планів (особливо при використанні побутових відеокамер з невисокою роздільною здатністю). Відлік часу може вестися за сигналами, записаним на звуковий канал, або за показниками лічильника часу в кадрі.

Використання **промислового телебачення** (можливо, в поєднанні з відеозаписом) дозволяє дістанцювати спостерігача від об'єкта спостереження, виключити вплив присутності спостерігача на працівника, трудовий процес якого вивчається.

Осцилографування здійснюється за допомогою: **осцилографа**, що записує параметри трудового процесу на плівку, або світлочутливий папір; **датчиків**, що кріпляться до верстата і перетворюють переміщення його частин (каретки, супортів токарного верстата, зіткнення деталі з інструментом, обороти шпинделя) в електричні сигнали; **відмітника часу**, викреслюють на плівці інтервали часу в 1,0; 0,1; 0,01 с. Ця система використовується для дослідження машинних і машинно-ручних елементів роботи. Для вивчення входять в операцію елементів ручної роботи використовується **хронопріставка**, за допомогою перемикача якої на осцилограмі спостерігач фіксує початок і закінчення ручних елементів операції.

При розшифровці осцилограми визначають склад і послідовність, тривалість, поєднання в часі елементів операції, перерви в роботі виконавця і устаткування, режим роботи верстата.

Нарешті, за способом запису результатів спостереження розрізняють: **цифрову** (хвилини, секунди); **індексний** (літерні та умовні позначення), **графічну** (графіки в

масштабі часу) записи; *фото-кінорегістрацію; осцилограму; змішану* (комбіновану) форму запису, наприклад *індексного-цифрову*.

10.3 Класифікація витрат робочого часу в зварювальному виробництві

Виробничий процес в зварюванні можна розглядати як витрати часу (табл. 1) на продукцію, що виготовляють. При цьому важливо визначити:

- які витрати часу є необхідними;
- ефективність використання фондів часу працівників і устаткування.

Ці питання вирішуються, виходячи з класифікації витрат робочого часу.

Виділяють наступні види витрат робочого часу:

Підготовчо-заклучним називається час, який витрачається на підготовку до виконання даного завдання і дії, пов'язані з його закінченням, - отримання інструменту, пристосувань, технологічної та планово-облікової документації; ознайомлення з роботою, кресленням; інструктаж про порядок виконання роботи; установка пристроїв та інструменту; налаштування обладнання; зняття пристосувань і інструмента після виконання роботи; здача пристосувань, інструменту, документації. Особливістю підготовчо-заклучного часу є те, що воно витрачається один раз на роботу (партію предметів праці) і не залежить від обсягу роботи.

Таблиця 1. – Основні індекси витрат робочого часу.

Найменування видів витрат часу	Індекс
Підготовчо-заклучний час	ПЗ
Оперативний час	ОП
Основний час	О
Допоміжний час	В
Час обслуговування робочого місця	ОБ
Час технічного обслуговування	ТЕХ
Час організаційного обслуговування	ОРГ
Час на відпочинок і особисті потреби	ОТЛ
Час непродуктивної роботи	НР
Час перерв в роботі	П
Час регламентованих перерв з організаційно-технічних причин	ПТ
Час нерегламентованих перерв	ПН
Час перерв, викликаних порушенням нормального перебігу виробничого процесу	Пнт
Час перерв, викликаних порушенням трудової дисципліни	Пнд

Оперативним називається час, що витрачається на зміну форми, розмірів, властивостей предмета праці, а також на виконання допоміжних дій, необхідних для здійснення цих змін. Витрати оперативного часу повторюються з кожною одиницею продукції або певним обсягом робіт. Це час підрозділяється на основну і допоміжну.

Основний (технологічний) час витрачається на цілеспрямована зміна предмета праці (його розмірів, форми, складу, властивостей, стану і положення).

Допоміжний час, протягом якого здійснюється завантаження сировини, заготовок, управління обладнанням, зміна режимів його роботи, контроль за ходом технологічного процесу і якістю продукції.

Часом обслуговування робочого місця називається час, що витрачається робітником на догляд за обладнанням та підтримання робочого місця в нормальному стані. Це час підрозділяється на технічне і організаційне.

Час **технічного обслуговування робочого місця** витрачається на догляд за обладнанням при виконанні даної конкретної роботи. Зокрема, до нього відноситься час заміни зношеного інструменту (електрода), під налагодження устаткування, прибирання робочого місця (стелажа, пристосування) і т.д.

Час **організаційного обслуговування** витрачається на догляд за робочим місцем, пов'язаний з виконанням роботи протягом всієї зміни. Воно включає витрати часу на розкладку на початку і прибирання в кінці робочої зміни інструменту, чистку і змазку обладнання.

Час **регламентованих перерв** включає: *час на відпочинок і особисті потреби і час перерв з організаційно-технічних причин.*

Час **на відпочинок і особисті потреби** встановлюється для підтримки нормальної працездатності і для особистої гігієни. Тривалість перерв на відпочинок залежить від умов праці. Час на відпочинок включає також час проведення виробничої гімнастики.

Час **регламентованих (нормованих) перерв** з організаційно-технічних причин об'єктивно обумовлено характером взаємодії робітників і обладнання. Усунення цих перерв практично неможливо або економічно недоцільно. Наприклад, якщо один робочий обслуговує кілька верстатів, то в багатьох випадках неможливо повністю синхронізувати час дії робітника з машинним часом. Наслідком цього є перерви, які повинні включатися в норму часу.

Час **нерегламентованих перерв** включає простой обладнання і робочих, викликані порушеннями встановленої технології та організації виробництва. ці перерви не включаються в норму часу.

Час **перерв через порушення трудової дисципліни** зумовлено пізнім початком і передчасним закінченням робіт, наднормативним часом відпочинку і т.п.

10.4 Хронометраж. Фотографія робочого часу

Хронометраж – вивчення й вимірювання витрат робочого часу на виконання елементів операцій, підготовчо-завершальної роботи й обслуговування робочого місця, що періодично повторюються. Результати хронометражних спостережень можуть бути використані для встановлення раціональної структури операції:

- визначення оптимальної тривалості елементів операції для розробки нормативів праці й норм праці;
- виявлення, вивчення, узагальнення й розповсюдження передових методів праці й прийомів роботи;
- перевірки обґрунтованості чинних норм праці, особливо в конфліктних ситуаціях;
- виявлення причин невиконання норм праці окремими працівниками, що дозволяє визначити чинники, які заважають виконанню норм і виявити помилково встановлені норми праці.

За способом проведення розрізняють такі види хронометражу:

- **суцільний** – заміряються всі елементи операції, що вивчається, безперервно відповідно до технологічної послідовності їх виконання;
- **вибірковий (переривчастий)** – заміряються окремі елементи операції незалежно від їх технологічної послідовності;
- **цикловий** – вивчення й вимірювання елементів операції, коли час на їх виконання не можна визначити безпосередньо, без об'єднання в групи, кожна з яких періодично повторюється в кожному циклі в технологічній послідовності.

Хронометраж містить наступні етапи:

- **підготовка до спостереження;**
- **безпосереднє спостереження й вимірювання витрат робочого часу;**
- **оброблення отриманих даних;**
- **аналіз результатів.**

Підготовка до спостереження:

- **вибір об'єкта спостереження;**
- **вивчення технологічного процесу певної виробничої операції й професійно-кваліфікаційних даних спостережуваного персоналу;**
 - **вивчається зміст і структурні елементи операції:** комплекси трудових прийомів, трудові прийоми, трудові дії, трудові рухи. Кількість структурних елементів операції залежить в основному від типу виробництва. Найбільша деталізація елементів трудового процесу здійснюється під час масового випуску продукції;
 - **визначається початок і закінчення кожного елемента операції,** тобто встановлення фіксажних точок (дотик руки до інструменту або заготівки, характерний звук під час початку виймання вугілля комбайном і т.п.);
 - **виявляються чинники, що впливають на тривалість кожного елемента операції** (технологія, режим роботи обладнання, організація робочого місця);
 - **за таблицею визначається необхідна кількість вимірів.** Під час хронометражу сукупність усіх проведених вимірів часу виконання будь-якого елемента виробничої операції називається хронорядом. Чим більша потрібна точність вимірів, тим більшу кількість їх необхідно провести. Допустима точність вимірів визначається необхідною точністю нормативів праці й норм праці. Для умов масового виробництва вона встановлюється в межах 3...5 %, багатосерійного – 5...8 %, серійного 8...10 %, дрібносерійного і одиничного – 10...20 %. Необхідна кількість вимірів залежить від величини нормативного коефіцієнта стійкості хроноряду й необхідної точності середньої величини хроноряду у відсотках або від типу виробництва й тривалості операції у хвилині. Попередня кількість вимірів уточнюється за наслідками спостережень;
 - **установлюється контакт з робітниками і залучення їх до дослідження,** що проводиться, пояснюється мета хронометражу й уточнюється порядок його проведення;
 - **заповнюється титульна сторона хронометражної карти.** На зворотному боці записують перелік елементів операції й відповідні їм фіксажні точки;
 - **оброблення хронометражних спостережень починають з розрахунку тривалості елементів операції** й складання первинних хронорядів по кожному елементу (з поточного часу виконання цього елемента віднімається поточний час виконання попереднього елемента, а залишок записується в графу тривалості цього елемента);
 - **хроноряди приводять до однієї з одиниць вимірювання робочого часу:** секунд (якщо більшість елементів операції мають тривалість менше хвилини) або хвилин до двох знаків (якщо більшість елементів операції – більше хвилини);
 - **з отриманих хронорядів вилучаються випадкові й помилкові (дефектні) заміри,** що різко й необґрунтовано відрізняються від середнього часу виконання елемента операції. Крім того, вилучаються випадкові заміри, ураховані в ході безперервного спостереження, але не входять до складу операції й не нормовані – по стороння розмова;
 - **проводять аналіз хроноряду.** Хроноряд має різні показники, коливання тривалості однойменних його елементів. Коливання залежать від виконуваної роботи, рівня її механізації (при ручних роботах вищі, а при машинних нижчі – машини нав'язують виконавцеві ритм роботи), тривалості елементів операції, типу виробництва, точності вимірювальних приладів, кваліфікації спостерігача;

- **визначають величину коливань хроноряду через ділення максимального значення часу на мінімальне**, тобто визначають фактичний коефіцієнт стійкості хроноряду;

- **порівнюють фактичні коефіцієнти стійкості хронорядів (без урахування вилучених вимірів) з нормативними**. Якщо фактичний коефіцієнт більше нормативного, слід вилучити одне (або обидва) значення – мінімальне або максимальне. Якщо після вилучення крайніх значень ряд залишається нестійким, необхідне ще одне додаткове спостереження. Загальна кількість вилучень – дефектних і вилучених під час оброблення – не повинна перевищувати 15 % всіх вимірів;

- **розраховується середня тривалість кожного елемента операції**, як середня арифметична значень хроноряду, відповідних нормальним умовам роботи;

- **виявляються можливості скорочення витрат робочого часу по окремих елементах операції й операції в цілому**: усуваються зайві трудові рухи, трудові дії, трудові прийоми; застосовуються передові прийоми праці, найбільш досконалі пристосування, інструменти; перекривається машинним часом частина робіт, що виконуються вручну;

- **розраховується норма оперативного часу**, загальна тривалість виконання всієї операції.

В умовах масового виробництва, коли підготовчо-завершальний час дається за нормативами на зміну – норма виробітку за зміну.

Фотографія робочого часу – це вивчення й аналіз усіх структурних елементів витрат робочого часу (видів робіт і перерв) упродовж усієї зміни (фотографія робочого дня), або її частини (фотографія виробничого процесу).

За допомогою фотографії робочого часу:

- **виявляють величини, види втрат робочого часу, причини їх виникнення, розробляють організаційно-технічні й соціально-економічні заходи**, спрямовані на усунення недоліків, поліпшення організації праці й виробництва;

- **визначають резерви зростання продуктивності праці на підставі скорочення прямих втрат робочого часу, узагальнення й розповсюдження досвіду передовиків виробництва;**

- **вивчають фактичну завантаженість робітників**, установлюють, як використовуються машини, й обладнання в часі і за паспортною потужністю, виявляють причини їх нераціонального використання;

- **установлюють норми обслуговування й норми чисельності робітників**, визначають можливість поєднання професій, розподіл робітників усередині бригади й оптимальний її склад;

- **отримують фактичні дані про коливання виробітку й відхилення в рівномірності темпу роботи впродовж робочої зміни**, перевіряють причини невиконання чинних норм;

- **отримують початкові дані під час проектування нормативних коефіцієнтів і розроблення нормативів підготовчо-заключного часу**, часу на обслуговування робочого місця, часу на відпочинок і особисті потреби, визначення оперативного часу на ручні роботи в одиничному й дрібносерійному виробництві;

- **виявляють причини невиконання або необґрунтованого перевиконання норм праці** й розробляють заходи щодо їх усунення.

Якщо необхідно виявити величину, види втрат робочого часу й причини їх виникнення, фотографія робочого часу повинна проводитися в дійсних умовах праці й обслуговування робочого місця. У тих випадках, коли хочуть зіставити фактичний виробіток робітника з його можливим виробітком після проведення організаційно-

технічних і соціально-економічних заходів, то фотографія робочого часу проводиться після проведення запланованих заходів, які зменшують втрати робочого часу.

Для встановлення найбільш оптимального балансу й розподілу робочого часу впродовж робочого дня (зміни) спостереження необхідно проводити за новаторами виробництва.

Розрізняють наступні види фотографії:

1. Робочого часу:

- індивідуальну;
- групову (бригадну):
 - **метод безпосередніх вимірів;**
 - **маршрутна фотографія;**
 - **метод моментних спостережень;**
 - **само фотографію.**

2. Часу використання устаткування.

3. Виробничого процесу.

Індивідуальна фотографія робочого часу – вимірюють усі без винятку витрати робочого часу одного працівника або машини за певний час (зміну або іншого періоду). Є найпоширенішим видом і має значні переваги, оскільки під час вивчення одного об'єкта є можливість найдетальніше розчленовувати виробничий процес на операції, комплекси трудових прийомів, трудові прийоми, трудові дії, трудові рухи й більш розгорнуто класифікувати витрати робочого часу.

Проведення індивідуальної фотографії робочого часу містить наступні етапи:

- підготовка до спостереження;
- безпосереднє спостереження й вимірювання витрат робочого часу;
- оброблення отриманих даних;
- аналіз результатів.

Групова (бригадна) фотографія робочого часу застосовується під час вивчення витрат робочого часу групи (бригади) робітників, зайнятих виконанням виробничого процесу на одному робочому місці, загальної технологічно взаємозв'язаної роботи. Основна мета:

- вивчення форм розподілу й кооперації праці, що існують в бригаді;
- ефективність використання робочого часу;
- розроблення нормативів часу на окремі види робіт, завантаженості членів бригади і її явочного складу.

Залежно від кількості об'єктів спостереження застосовують:

- метод безпосередніх вимірів;
- маршрутну фотографію робочого часу;
- метод моментних спостережень.

Метод безпосередніх вимірів – безпосереднє спостереження за трудовим процесом, операцією або її частинами й реєстрація тривалості їх виконання. Використовується під час обстеження групи чисельністю 2...3 людини, що знаходиться в полі зору спостерігача. Дає можливість:

- детально й найповніше вивчити процеси праці й використання устаткування;
- отримати дані про їх тривалість в абсолютному виразі (с, хв., год.) і з високою достовірністю;
- отримати дані про послідовність виконання окремих елементів роботи, а також фактичні витрати робочого часу за весь період спостереження;

- виявити передові прийоми й методи праці, причини втрат і неефективного використання робочого часу.

Маршрутна фотографія робочого часу застосовується під час кількості об'єктів спостереження більше трьох (спостерігач добре не бачить і не встигає фіксувати всі дії кожного робітника), через вимірювання витрат і втрат робочого часу в процесі обходу працівників і фіксацію змісту їх дій через заздалегідь встановлені проміжки часу, величина яких залежить від кількості спостережуваних об'єктів. Точність отриманих даних залежить від прийнятого інтервалу спостережень.

За методів безпосередніх вимірів і маршрутної фотографії порядок проведення спостережень такий же, як і під час індивідуальної фотографії робочого часу, але запис витрат проводиться по черзі для кожного спостережуваного робітника.

Метод моментних спостережень – фіксуються стани робочих місць, а структура витрат робочого часу встановлюється за кількістю моментів, коли зазначалися відповідні стани.

Само фотографія робочого часу. Облік ненормованих витрат і втрат робочого часу, причин, що їх викликають, проводиться самими працівниками. Виявляються й фіксуються тільки втрати робочого часу, не залежні від виконавця, зазначаються причини їх виникнення. При сьогоденньому відношенні працівників до власності й праці, соціально-економічному рівні соціального партнерства розраховувати на облік ненормованих перерв і втрат робочого часу з вини персоналу не завжди доводиться. Велика вірогідність суб'єктивної оцінки.

Проте само фотографія робочого часу дає можливість проведення масових спостережень (більше 10 однотипних робочих місць з однаковими умовами виробництва) і є однією з форм залучення робітників і фахівців до обліку й розуміння причин непродуктивних витрат і втрат робочого часу, до активної участі працівників у виявленні резервів і їх використання.

Вивчення робочого часу в такий спосіб може бути ефективним і корисним для працівника, підприємства, суспільства лише в тому випадку, якщо воно ведеться систематично, охоплює великі групи працівників і є основою для розроблення заходів щодо поліпшення організації праці й виробництва, сприяє активному виявленню резервів і зменшенню, а де це можливо-усуненню втрат робочого часу, збільшенню норм праці, і на цій підставі підвищенню заробітної плати, тобто неухильно діє принцип: збільшення норми праці – підвищення заробітної плати. У карті само фотографії робочого часу працівник вказує характер простоїв, причину перерв у роботі, як використаний простій, час його початку й закінчення, записуються пропозиції щодо усунення причин втрат робочого часу.

Після заповнення карт їх збирають, систематизують усі записи втрат робочого часу за прийнятою класифікацією витрат робочого часу, аналізують і розробляють заходи щодо їх зменшення.

Фотографія часу використання обладнання. Об'єкт спостереження – обладнання: машини, механізми, агрегати, апарати. Проводиться тими ж методами що й фотографія робочого часу працівників. Метою фотографії часу використання обладнання є визначення часу роботи обладнання, виявлення резервів поліпшення його використання, установлення норм його продуктивності (поліпшення використання обладнання в часі і за паспортною потужністю) й обслуговування. Коефіцієнт корисної дії використання обладнання визначається як відношення основного часу роботи обладнання до всього змінного часу.

Фотографія виробничого процесу. Особливість її полягає в тому, що одночасно вивчаються витрати робочого часу виконавця, час використання обладнання й

результати праці. Метою фотографії виробничого процесу є вивчення взаємодії працівника й обладнання. Тому таку фотографію проводять зазвичай два спостерігачі. Один через певні проміжки часу обходить обладнання, що діє, і записує відповідні показники технологічного процесу (температуру, швидкість, час роботи й причини простоїв обладнання й персоналу й тому подібне). Інший веде спостереження за діями робітників через індивідуальну або бригадну фотографію робочого дня. Таке комплексне вивчення роботи виконавців і обслуговуваного ними обладнання проводиться протягом однієї, а краще трьох-чотирьох змін підряд, а в умовах безперервних процесів – цілодобово протягом двох-трьох діб.

Підготовка до фотографії – це перш за все ознайомлення з технологічним процесом, обладнанням, обслугою. Розробляється порядок обстеження: які робочі місця й зміни обстежуватимуться, які технологічні показники фіксуватимуться.

Оброблення й аналіз спостережень: визначаються час використання устаткування, причини його простоїв, використання робочого часу виконавців, ступінь їх завантаженості. Складають баланси використання робочого часу виконавців і баланси використання устаткування в часі.

Розробляють організаційно-технічні й соціально-економічні заходи щодо зменшення й усунення, де це можливо, виявлених фотографією виробничого процесу втрат робочого часу, аналізують існуючий розподіл і кооперацію праці, роблять висновки про можливість їх удосконалення й у кінцевому результаті підвищення норми праці, заробітної плати.

10.5 Норми праці, їх структура, і класифікація

Норма праці - це норматив праці, скоректований на місцеві умови. Норми праці можуть бути класифіковані за такими ознаками:

- 1) за періодом дії - разові, тимчасові, сезонні, тривалі;
- 2) за сферою поширення - міжгалузеві, галузеві, районні, місцеві;
- 3) за призначенням - норми часу, виробітку, обслуговування, чисельності, керованості.

Змістова характеристика основних норм праці наведена у табл. 2.

Таблиця 2. – Основні норми праці.

Вид норми	Змістова характеристика
Норма часу	Необхідні витрати часу на виконання одиниці роботи одним чи декількома працівниками.
Норма виробітку	Кількість одиниць роботи, що повинні бути виконані за одиницю часу (годину, зміну, місяць, рік і т.п.). Норма виробітку обернено пропорційна нормі часу.
Норма обслуговування	Число об'єктів, що повинні обслуговуватися за одиницю часу одним чи кількома працівниками.
Норма часу обслуговування	Витрати часу на обслуговування одного об'єкта (покупця чи клієнта, устаткування).
Норма чисельності працівників	Необхідна кількість працівників для виконання передбаченого обсягу робіт за одиницю часу.

У практиці нормування праці застосовують такі методи: сумарний (дослідно-статистичний), розрахунково-аналітичний, мікроелементний (рис. 1).

За допомогою аналітичного методу встановлюються технічно-обґрунтовані та оптимальні норми праці, які є прогресивними. На основі сумарного (дослідно-статистично-го) методу встановлюються дослідно-статистичні норми, які широко застосовуються на практиці у зв'язку з простотою розрахунку.

Сутністю **сумарного (дослідно-статистичного) методу** є те, що норма встановлюється в цілому на операцію без розчленування її на складові елементи. За цим методом норми визначають на основі статистичних даних про фактичні затрати часу за минулий період або порівняння якоїсь операції з аналогічними операціями.

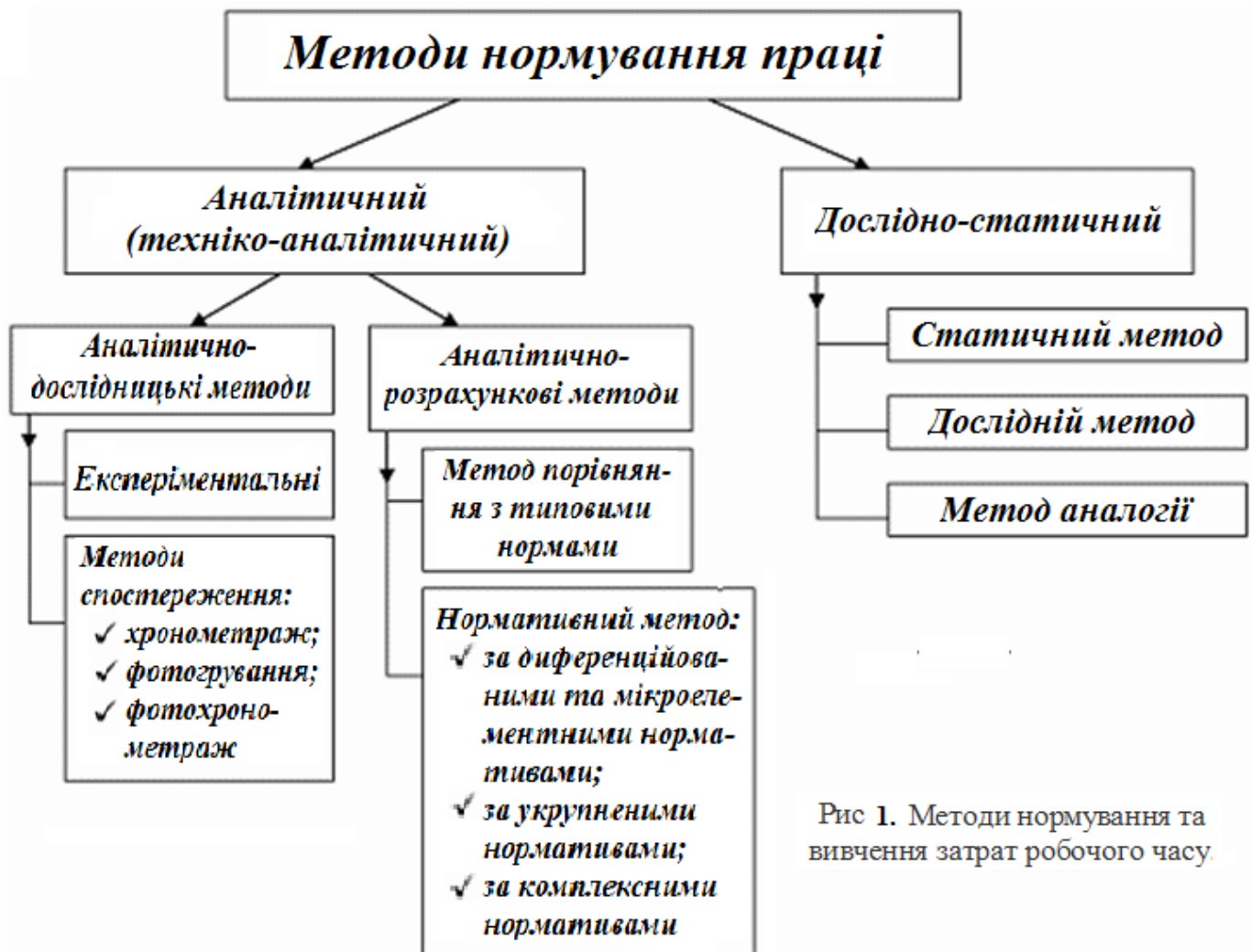


Рис 1. Методи нормування та вивчення затрат робочого часу.

При **аналітичному (розрахунково-аналітичному) методі** операцію попередньо розчленовують на елементи. Норму часу в цьому разі розраховують на кожний елемент операції. Цей метод нормування дає значно точніші результати, ніж сумарний. Він є основним методом для масового і серійного типів виробництва, тобто для тих умов, коли одна операція повторюється багато разів. В умовах індивідуального і дрібносерійного виробництва, коли операція повторюється кілька разів або й зовсім не повторюється, застосування трудомісткого аналітичного методу розрахунку норми часу економічно себе не виправдовує. Тому його застосовують лише для розрахунку норм на дуже складні операції.

Аналітичний метод має два різновиди:

1) **технічний розрахунок норми за нормативами складових елементів норми часу залежно від режимів роботи устаткування, організації обслуговування та ви-**

робничих можливостей робочого місця, застосування найкращих, найефективніших методів організації та способів праці.

Розрахунки (відповідно до ступеня диференціації) можуть бути:

- за мікроелементними нормативами;
- за диференційованими нормативами;
- за укрупненими нормативами.

2) технічний розрахунок норми на основі досліджень витрат робочого часу та режимів роботи устаткування у реальних витратах часу та експериментальних режимів роботи устаткування, на засадах чого проєктуються раціональні трудовий і виробничий процеси; отримані норми порівнюються з нормативними матеріалами.

Сумарний (досвідно-статистичний) метод має декілька різновидів встановлення норми:

- на основі порівняння складності та обсягу даної роботи з такими, що виконувались раніше;
- на основі даних оперативного й статистичного обліку про витрату часу на аналогічні роботи;
- за досвідом особи у встановленні норм праці;
- за результатами узагальнення сумарних спостережень за використанням робочого часу на цих операціях, роботах.

Таким чином, особливістю технічно обґрунтованих норм є застосування розрахункових методів, які дозволяють широко використовувати досягнення науки і техніки, досвід найкращих робітників в удосконаленні праці та виробництва.

Велике значення має мікроелементний метод нормування праці (для нормування ручних і деяких машинно-ручних процесів). За допомогою цього методу виділяють і вивчають найпростіші елементи, так звані мікроелементи, з яких складаються складні і різноманітні за своїм характером трудові операції. Ці мікроелементи визначають норми затрат часу залежно від найважливіших чинників, які впливають на їх структуру.

Переваги цього методу полягають у тому, що ще до початку трудового процесу можна конструювати ручні прийоми окремих трудових процесів на основі створення системи мікроелементів, які вирізняються характером і методом виконання роботи, схемою організації робочого місця і трудовими навичками робітника. За допомогою цієї системи можна встановити раціональність затрат часу на виконання окремих елементів операції.

Лекція №11Тема №4: НОРМИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

Питання лекції: Міри і норма праці. Наукове обґрунтування норм праці. Види норм праці в зварювальному виробництві. Методи розрахунку норм в зварювальному виробництві. Основні розрахункові формули для визначення трудомісткості операційної виготовлення виробу. Алгоритм розрахунку трудомісткості річної та операційної. Види робіт по визначенню норм часу за довідниками для різних операцій.

11.1 Міри і норма праці. Наукове обґрунтування норм праці

На підприємствах застосовують різні види норм праці. Найпоширеніші з них наступні:

1. **Норма часу ($Hч$)** – це максимально допустимі витрати робочого часу (в люд./год., люд./хв.) на виготовлення одиниці продукції робітником (бригадою робітників) при найбільш повному використанні устаткування за певних організаційно-технічних умов.

У норму часу входить тільки нормований час. Вона складається з таких елементів:

$$Hч = Tоп + Tорм + Tвоп + Tпр + Tпз$$

де, $Hч$ – технічно обґрунтована норма часу на виготовлення одиниці продукції;

$Tоп$ – затрати оперативного часу;

$Tорм$ – витрати часу на обслуговування робочого місця;

$Tвоп$ – перерви на відпочинок і особисті потреби;

$Tпр$ – регламентовані перерви з організаційно-технічних причин;

$Tпз$ – витрати підготовчо-завершального часу.

Перші елементи утворюють так звану норму штучного часу ($Tшт.$):

$$Tшт. = Tоп + Tорм + Tвоп + Tпр$$

В умовах масового виробництва підготовчо-завершальний час не враховують під час розрахунку норми часу, оскільки питома вага цієї категорії затрат часу в загальному балансі робочого часу незначна. Тому склад норми часу в масовому виробництві збігається зі структурою норми штучного часу.

В умовах серійного й одиничного виробництва до складу норми часу включають підготовчо-завершальний час у тій кількості, в якій він припадає на кожну одиницю заготовок або деталей певної партії. У цьому випадку норму часу розраховують за формулою:

$$Hч = Tшт. + Tпз/n,$$

де, n – кількість виробів у партії, шт.;

2. **Норма виробітку ($H_{ВИР}$)**, яка визначає кількість продукції, яку потрібно виготовити, або обсяг роботи, який має бути виконаний за одиницю робочого часу. Норми виробітку вимірюються в натуральних одиницях (штуках, метрах) і виражають необхідний результат діяльності працівників:

$$H_{ВИР} = Tзм/Rчасу,$$

де, $Tзм$ – тривалість зміни;

$Rчасу$ – одиниця часу.

На деяких виробництвах використовують нормоване завдання, що визначає необхідний асортимент і обсяг робіт, що мають бути виконані одним працівником або групою (бригадою, ланкою) за даний відрізок часу (зміну, добу, місяць). Нормоване завдання, як і норма виробітку, визначає необхідний результат діяльності працівників. Проте нормоване завдання можна встановлювати не тільки в натуральних одиницях, а й в нормо-годинах, нормо-гривнях.

3. **Норма обслуговування** визначає кількість одиниць устаткування, робочих місць, квадратних метрів площі, які обслуговуються одним робітником або бригадою. Норма обслуговування визначається регламентом роботи обладнання та розраховується на підставі норми часу обслуговування:

$$N_{OBS} = T_{зм} / N_{часу\ обл},$$

де, $N_{часу\ обл}$ – норма часу обслуговування;

$N_{ч.о.}$ – регламентований час, що встановлюється на обслуговування одиниці обладнання, що розраховується:

$$N_{часу\ обл} = N_{ч} \cdot N \cdot K,$$

де, $N_{ч}$ – норма часу на виконання одиниці обсягу робіт з обслуговування;

N – кількість одиниць обсягу роботи з обслуговування одиниці обладнання, робочого місця;

K – коефіцієнт, який враховує виконання робітником допоміжних, не властивих йому функцій, не врахованих нормою часу.

4. **Норма чисельності** робітників, за якими встановлюють кількість робітників тієї чи іншої категорії, потрібну для виконання певного обсягу робіт.

5. **Норми керованості** (кількості підлеглих) визначають кількість працівників, яка має бути безпосередньо підпорядкована одному керівникові.

Норми праці за ступенем обґрунтованості поділяються на: **технічно обґрунтовані й дослідно-статистичні**.

Технічно обґрунтовані норми праці є прогресивнішими і відповідають сучасному рівню розвитку виробництва, їх розробляють після ретельного вивчення елементів виробничого процесу, затрат часу з урахуванням раціонального використання виробничих можливостей робочого місця і передових методів праці.

Застосування технічно обґрунтованої норми потребує:

– робітника-виконавця відповідної кваліфікації, продуктивність праці якого має перевищувати середню продуктивність праці робітників, зайнятих на аналогічних операціях, і відповідати сталим досягненням передовиків виробництва, а не їхнім окремим рекордним досягненням;

– поділу технологічного процесу на окремі операції і послідовності їх виконання з урахуванням можливостей устаткування, яке використовується, масштабу виробництва і технічних вимог, що ставляться до якості виробів;

– застосування найдосконалішого для певних виробничо-технічних умов технологічного і транспортного оснащення, найвигідніших режимів роботи устаткування;

– найраціональнішої в певних виробничих умовах організації робочого місця та раціональних способів виконання трудових прийомів і дій робітника;

– своєчасного забезпечення робочого місця всім необхідним.

Дослідно-статистичні норми визначають на основі досвіду і статистичних звітних даних. Вони звичайно бувають заниженими, легко перевиконуються навіть за низької продуктивності праці, приховують недоліки в організації праці і виробництва.

Головним недоліком цих норм є те, що вони не фіксують наявні вади в організації праці, не відображають наукові досягнення і не орієнтують на передовий досвід, бо уза-

гальнують лише звітно-статистичні відомості. Як правило, рівень дослідно-статистичних норм знижений, тому їх легко перевиконують. Це відбувається, як правило, тому, що цей тип норм не враховує повною мірою організаційні й технічні умови виробництва. Вони не є прогресивними, тобто не враховують зростання технічної озброєності, впровадження нової техніки, поліпшення його організації виробництва та вдосконалення праці.

11.2 Види норм праці в зварювальному виробництві

Всяка економія на робочому місці, підприємстві, у суспільстві, кінець кінцем, зводиться до економії робочого часу. Вивчення й аналіз витрат робочого часу вимагає встановлення міри праці, тобто визначення такої кількості робочого часу, який був би оптимальним для науково обґрунтованих умов праці (організаційно-технічних, психофізіологічних, соціально-економічних), що реально склалися на кожному робочому місці, ділянці, підприємстві, організації. Міра праці знаходить свій вираз у нормах праці.

Під час нормування праці розрізняють наступні різновиди норм праці: *норма часу, норма виробітку, норма часу обслуговування, норма обслуговування, норма підлеглих, норма чисельності, нормоване завдання, нормативна трудомісткість*.

Норма часу – кількість робочого часу встановлена для виробництва одиниці продукції або заданого обсягу роботи, послуг працівником або групою працівників (бригадою) відповідної кваліфікації в конкретних науково-обґрунтованих умовах. Норма часу розраховується в людино-секундах, людино-хвилинах, людино-годинах. Норма часу – початкова й основна величина під час визначення витрат робочого часу. Решта норм праці є похідними.

Норма виробітку – кількість одиниць продукції, встановлений обсяг робіт, послуг, які повинні бути виконані за одиницю робочого часу працівником або групою працівників (бригадою) відповідної кваліфікації в конкретних науково-обґрунтованих умовах. Установлюється за виробництва однорідної продукції або там, де показник норми часу має порівняно малу величину (сек.) й вимірюється в натуральних одиницях (кілограмах, тоннах, метрах погонних, квадратних, кубічних, штуках і так далі).

Між нормою часу й нормою виробітку існує *зворотна пропорційна залежність*.

Норми часу й норми виробітку поділяються на *індивідуальні та колективні, комплексні*.

Індивідуальні розраховуються на одиницю роботи, одну людину, норму штучного часу, норму штучно-калькуляційного часу, норму виробітку за шести, семи, восьмигодинну зміну.

Комплексні норми часу й комплексні норми виробітку розраховуються на комплекс робіт, одиницю кінцевої продукції (проведення 1 погонного метра виробки, 1 куб. м кладки, настелення 1 кв. м дощатої підлоги, видобуток 1 тонни вугілля, руди й т.п.) і на колектив працівників, бригаду. Застосовуються в комплексних і наскрізних комплексних бригадах, коли міру й результати кожного члена бригади визначити важко й недоцільно. Але існує колективна матеріальна й моральна зацікавленість і колективна відповідальність за кількість і якість, кінцеві результати роботи.

Розрахунок комплексної норми часу виконується способом підсумовування й множення елементних (операційних) норм часу на обсяги робіт, що входять у комплекс і віднесені до вибраної одиниці вимірювання.

Під час розрахунку комплексної норми виробітку враховуються витрати праці з комплексу взаємозв'язаних процесів, видів робіт, розраховуються на підставі відповідних попроцесних, диференційованих норм на одиницю кінцевої продукції. *Наприклад*, під

час виймання вугілля в лавах механізованими комплексами у розрахунок колективної норми виробітку входять наступні види робіт: виймання вугілля комбайном (машиніст гірничих виїмкових машин VI розряду) буріння шпурів в нішах, наваловідбійка вугілля, кріплення ніш, вибивання і встановлення стійок у нішах, викладення кострів й т.п. (гірник очисного забою V розряду). За всіма цими видами робіт визначається обсяг робіт на один цикл. Норма виробітку для даного механізованого комплексу за збірником на виймання вугілля комбайном та поправочні коефіцієнти для певних чинників, впливи яких мають непостійний характер, є підставою для розрахунку установленої норми. З кожного виду робіт розраховується необхідна кількість людино-змін за нормою, сумарна трудомісткість і комплексна норма виробітку як відношення видобутку вугілля з циклу до сумарної трудомісткості в тоннах на людино-змінку.

Норма часу обслуговування – це кількість робочого часу, що встановлюється в певних науково-обґрунтованих умовах для обслуговування протягом зміни одиниці обладнання, робочого місця, агрегату працівником або групою працівників (бригадою) відповідної кваліфікації. Вимірюється в людино-хвилинах, людино-годинах. Є різновидом норми часу й використовується головним чином під час нормування праці допоміжних робітників.

Норма обслуговування – кількість одиниць устаткування, робочих місць, агрегатів, що закріплюються за одним працівником, або групою працівників (бригадою) відповідної кваліфікації в конкретних науково-обґрунтованих умовах протягом робочого дня (зміни). Норма обслуговування – різновид норми виробітку, але виражається в одиницях обладнання або в одиницях робіт, які повинні обслужити або виконати допоміжні робітники.

Між нормою обслуговування й нормою часу обслуговування існує зворотна пропорційна залежність. У низці галузей народного господарства норма обслуговування є явочною чисельністю робочих у зміну, у добу, й показує, яка кількість працівників необхідна для обслуговування одиниці устаткування – механізованого комплексу у вугільній промисловості, агрегату – доменних, мартенівських печей, коксових батарей у металургійній промисловості.

Норма підлеглості – регламентує оптимальну чисельність працівників або структурних підрозділів, якими може ефективно управляти один керівник. Норми підлеглості застосовуються під час нормування праці керівників, фахівців і службовців. Норми обслуговування й підлеглості не є безпосередніми вимірювачами витрат і результатів праці.

Норма чисельності – установлена чисельність працівників певного професійно-кваліфікаційного складу, необхідних для виконання конкретного виробничого завдання або обсягів робіт. *Наприклад*, видобутку 1000 т вугілля, проведення 1 км підготовчих виробок або для обслуговування конкретних об'єктів – агрегатів, робочих місць і т.п.

За нормами чисельності визначаються також витрати праці по професіях, групах або видах робіт, по структурних підрозділах або в цілому по підприємству. Норми чисельності бувають явочними (на роботі) й обліковими (плановими).

На підставі вищевикладених норм для підвищення ефективності праці почасово оплачуваних робітників встановлюється нормоване завдання. Нормоване завдання – це укрупнена норма, що встановлюється працівникам для виконання певних обсягів і змісту робіт із зазначенням їх нормативної трудомісткості, термінів початку й завершення, а також вимог до їх якості.

Воно може бути встановлене у вигляді:

- нормативного обсягу робіт, що підлягає виконанню за певний термін;
- нормативної чисельності, необхідної для регламентованого обслуговування встановленої кількості одиниць устаткування.

Нормативна трудомісткість регламентує витрати живої праці на виробництво одиниці продукції (обсягу робіт). Вона розраховується виходячи з нормативного обсягу робіт (продукції), що виражені в натуральних вимірниках і характеризують кінцевий результат роботи. Нормативна трудомісткість може визначатися за витратами праці різних категорій працівників підприємства: тих, що безпосередньо виробляють товари й послуги, обслуговують і керують виробничим процесом. Виходячи з цього, розрізняють наступні види трудомісткості:

- технологічну;
- обслуговування виробництва;
- управління;
- повну, яка враховує витрати праці всіх категорій промислово-виробничого персоналу.

Завдання полягає в тому, щоб розраховувати повну трудомісткість товарів і послуг, що виробляються підприємством і керувати її зниженням. Особливого значення вирішення цього завдання набуває в умовах різноманіття форм власності й форм господарювання, ринкових відносин, конкурентного середовища.

Роль показника нормативної трудомісткості значно підвищується під час планування виробництва й праці, формування коштів на його оплату. Він стає основою для видавання будь-якого виробничого завдання, оплати праці за кінцевими результатами.

За сферою застосування норми праці також як і нормативні матеріали поділяються на місцеві, галузеві, басейнові, міжгалузеві, а залежно від територіального застосування – на районні, міські, обласні, республіканські.

Місцеві норми специфічні для окремого підприємства або групи підприємств. Розробляються за даними фотографії робочого часу, хронометражу, діючих відомчих або галузевих нормативів. Вводяться в дію наказами керівників підприємств за узгодженням з профспілковим комітетом. Мають досить обмежене застосування.

Галузеві норми застосовуються на всіх підприємствах конкретної галузі.

Міжгалузеві норми призначені для всіх підприємств галузевої й відомчої приналежності незалежно від району їх розташування.

Територіальні норми діють на певних територіях (району, міста, області й т.п.).

За ступенем одноманітності норми праці бувають типові і єдині. Типові норми розробляють на підставі типового технологічного процесу виходячи з нормативів часу й режимів роботи устаткування. Використовуються там, де застосовуються типові виробничі процеси. Єдині норми часу (виробітку) використовуються під час виконання технологічно однорідних робіт з однаковими організаційно-технічними умовами.

За кількістю охоплюваних робітників норми праці поділяються на індивідуальні й колективні. Індивідуальні норми встановлюються з розрахунку на одного виконавця. Колективні – на групу, колектив, ланку, бригаду.

За термінами дії норми праці поділяються на **постійні, тимчасові, разові, сезонні**.

Постійні норми розробляються на відносно стабільні за організаційно-технічними, психофізіологічними й соціально-економічними умовами роботи й уточнюються й переглядаються у зв'язку із зміною цих умов, удосконаленням виробництва.

Тимчасові норми встановлюються на період освоєння нової продукції або виробничого процесу. Тривалість дії не повинна перевищувати трьох місяців і замінюватися постійними.

Разові норми встановлюються на окремі роботи, що мають одиничний характер (аварійні, позапланові) й розраховуються переважно дослідно-статистичним методом.

Сезонні норми застосовуються на сезонних роботах, на кожен сезон і залежно від сезонного періоду уточнюються.

За складом охоплених робіт, ступеня деталізації норми праці поділяються на **по процесні, диференційовані, укрупнені, комплексні, агрегатні**.

По процесні, диференційовані норми враховують витрати праці з окремих робочих процесів, видів робіт, окремих виробничих операцій. Використовуються в масовому й багатосерійному виробництві і мають достатній ступінь точності. Можуть бути визначені на підставі даних хронометражу, фотографії робочого часу, фотохронометражу. Укрупнені норми встановлюють на закінчений виріб, окремий технологічний процес, певний обсяг робіт. Визначаються за даними фотографії використання робочого часу й хронометражу, а також за укрупненими нормативними матеріалами. Укрупненими можуть бути норми часу, норми обслуговування, норми чисельності. Комплексні норми часу й комплексні норми виробітку. Агрегатні норми встановлюються для комплексно-механізованих процесів, виходячи з продуктивності агрегату й чисельності обслуги, норми обслуговування.

11.3 Методи розрахунку норм в зварювальному виробництві

Визначення фактичних затрат часу на виконання елементів операцій потрібно для розроблення нормативів часу, для проведення аналізу якості норм і нормативів.

Найпоширенішими на підприємствах методами дослідження трудових процесів є: фотографія робочого часу (ФРЧ), хронометраж, фотохронометраж. При цьому фактичні затрати часу вимірюються за допомогою секундомірів, годинників, хронографів.

Фотографування робочого часу – це процес вивчення та вимірювання всіх без виключення затрат робочого часу впродовж робочої зміни чи її частини.

Залежно від об'єкта спостереження розрізняють такі види фотографування:

– фотографія використання часу працівників (індивідуальна, групова, бригадна, самофотографія). Під час індивідуальної фотографії спостерігач визначає використання часу одним працівником протягом робочої зміни або іншого періоду. Само фотографію здійснює сам працівник, який фіксує величину втрат робочого часу, а також причини їх виникнення.

– фотографія часу роботи і перерв у роботі устаткування;

– фотографія виробничого процесу.

Метою проведення фотографування затрат робочого часу є:

– дослідження змісту, черговості і тривалості всіх наявних витрат робочого часу;

– складання фактичного балансу робочого часу та виявлення втрат та недоцільних витрат і їх причин;

– визначення ступеня завантаженості робітника, устаткування;

– отримання замірів для нормування підготовчо-завершальних операцій, часу на обслуговування робочого місця, відпочинку та особистих потреб;

– виявлення прогресивних прийомів та методів праці для більш ґрунтовного їх вивчення та впровадження.

За результатами ФРЧ складають баланс робочого часу (фактичний та раціональний), зіставлення їх даних дозволяє визначити резерви робочого часу та розрахувати можливе зростання продуктивності праці за рахунок кращого використання робочого часу.

З метою визначення фактичного рівня використання робочого часу за результатами ФРЧ розраховують наступні показники:

Коефіцієнт використання робочого часу ($K_{врч}$):

$$K_{врч} = \frac{T_0 + T_{\partial} + T_{ОРМ} + T_{пт} + T_{пз}}{T_{ЗМ}} \cdot 100 \%,$$

Коефіцієнт втрат робочого часу, пов'язаний з недоліками в техніці і технології та втрат внаслідок порушень трудової дисципліни ($K_{втрат}$):

$$K_{втрат} = \frac{T_{пнт} + T_{пнт\partial}}{T_{ЗМ}} \cdot 100 \%,$$

Виходячи з цього, визначають резерви зростання продуктивності праці за рахунок усунення втрат та непродуктивних затрат робочого часу ($ПП_{заг}$):

$$ПП_{заг} = \frac{T_{опн} + T_{опф}}{T_{опф}} \cdot 100 \%,$$

де, $T_{опн}$ та $T_{опф}$ – нормативний та фактичний оперативний час.

З метою реалізації виявлених резервів розробляються організаційно-технічні заходи щодо покращення використання робочого часу та їх економічна ефективність.

Фотографія часу використання обладнання — це спостереження за його роботою і перервами в ній з метою одержання даних для обґрунтування затрат часу на обслуговування (одним робітником або групою робітників).

Фотографія виробничого процесу – це одночасне вивчення затрат робочого часу виконавців, часу використання устаткування і режимів його роботи. Спостереження може виконуватися двома спостерігачами: один спостерігає за робітниками, інший – за устаткуванням.

За допомогою **хронометражу** визначається тривалість елементів виробничої операцій, що циклічно повторюються (як правило, досліджуються основний та допоміжний час).

При фотографуванні та хронометражі дослідження затрат робочого часу складаються з таких основних етапів:

- підготовка до спостереження;
- проведення спостереження;
- обробка даних;
- аналіз результатів і підготовка пропозицій щодо удосконалення організації праці.

Підготовка до спостереження починається з вибору об'єкта спостереження, який залежить від його мети (При вивченні передових прийомів і методів праці за об'єкт спостереження обирається найкращий робітник).

Операція, що досліджується, розчленовується на елементи, причому ступінь цього розчленування залежить від мети спостереження і типу виробництва (масове та багатосерійне виробництво – виробничі операції, що розчленовуються до початку хронометражу на трудові прийоми та дії, а при одиничному виробництві – на комплекси прийомів). Розчленування операції на окремі елементи проводиться за допомогою фіксажних точок (чітко виражені для спостерігача моменти початку і закінчення елемента операції).

Проведення спостереження – другий етап хронометражу, під час якого спостерігач безпосередньо на робочому місці виконавця у спостережному листі фіксує моменти початку і закінчення кожного з елементів операції за поточним часом.

При хронометражних спостереженнях складається **хронокарта**, де записуються елементи операцій, тривалість виконання елементів, кількість спостережень та ін. По кожному елементу проводяться багаторазові виміри, визначається їх тривалість, та ці виміри утворюють хронометражні ряди.

На третьому етапі – **обробка результатів** – виконуються наступні дії:

- 1) визначення тривалості елементів операції по кожному з записів;
- 2) очищення хронорядів;
- 3) перевірка кожного хроноряду на стійкість;
- 4) визначення середньої тривалості кожного елемента операції;
- 5) визначення тривалості всієї операції.

Виміри по кожному хронометражному ряді, як правило, мають деякі коливання. Значні відхилення у вимірах свідчать про наявність випадкових вимірів, які потрібно виключити з розрахунків. Для оцінки допустимості коливання хроноряду визначають коефіцієнт стійкості, як відношення максимального виміру до мінімального виміру в даному хроноряді:

$$K_{сф} = T_{max}/T_{min}$$

Значення фактичного коефіцієнта стійкості порівнюється з нормативним. Ряд вважається стійким, якщо фактичне значення менше або рівне нормативному $K_{сф} \leq K_n$.

Виділяють три способи проведення хронометражу: *безперервний* (за поточним часом), *вибірковий і цикловий*.

За безперервного способу всі елементи певної операції досліджуються відповідно до послідовності їх виконання.

Вибірковий спосіб хронометражу застосовується для вивчення окремих елементів операції незалежно від послідовності їх виконання/

Цикловий спосіб – для дослідження тих елементів операції, що мають незначну тривалість (3...5 сек.).

Фотохронометраж проводять у тих випадках, коли спостереження за складом та структурою виробничого процесу необхідно доповнити високоточними замірами тривалості окремих найбільш важливіших трудових операцій та рухів робітників. Тому фотохронометраж є комбінованим методом проведення спостереження, який поєднує методику проведення фотографій та хронометражу.

Методи визначення затрат робочого часу за допомогою спостереження досить трудомісткі, тому на практиці при визначенні норм затрат часу широко використовують довідково-розрахункові матеріали (нормативи), класифікація яких тісно пов'язана з класифікацією норм праці.

11.4 Основні розрахункові формули для визначення трудомісткості операційної виготовлення виробу

Трудомісткість – один з показників продуктивності праці, він являє собою суму затрат живої праці на виробництво одиниці продукції.

Трудомісткість одиниці продукції визначається відношенням затрат на виробництво до обсягу випущеної продукції за певний період (відповідно до формули:

$$T_E = T_{ж}/V,$$

де, T_E – трудомісткість (повна);

$T_{ж}$ – працезатрати на випуск продукції (проведення робіт, надання послуг) у відповідних одиницях;

V – обсяг виробництва продукції (робіт, послуг) у відповідних одиницях.

Залежно від цілей аналізу розраховують трудомісткість окремих робіт, операцій, виробів.

Технологічна трудомісткість (T_T) визначається затратами праці основних робітників – відрядників і погодинників. Вона розраховується за виробничими операціями, де-

талями, вузлами, готовими виробами.

Трудомісткість обслуговування (T_0) являє собою затрати праці допоміжних робітників основних цехів і всіх робітників допоміжних цехів і підрозділів, зайнятих обслуговуванням виробництва, її розрахунок здійснюється за кожною операцією, виробом або пропорційно технологічній трудомісткості виробів.

Виробнича трудомісткість (T_B) складається з трудомісткості технологічної і трудомісткості обслуговування, тобто це затрати праці основних (T_{OP}) і допоміжних робітників (T_{DP}) на виконання одиниці робіт:

$$T_B = T_{OP} + T_{DP}.$$

Трудомісткість керування (T_K) складається із затрат праці керівників, спеціалістів, службовців. Одна частина таких затрат, яка безпосередньо пов'язана з виготовленням виробів, належить до їх пропорційно виробничої трудомісткості.

Розрізняють трудомісткість *нормативну, планову і фактичну*.

Нормативна трудомісткість розраховується на підставі діючих норм праці: норм часу, норм виробітку, норм часу обслуговування, норм чисельності. Вона використовується для визначення загальної величини затрат праці, необхідних як для виготовлення окремих виробів, так і для виконання всієї виробничої програми.

Планова трудомісткість відрізняється від нормативної на величину зниження працезатрат, запланованих у поточному періоді, за рахунок реалізації організаційно-технічних заходів.

Фактична трудомісткість визначається як сума здійснених затрат праці на випущений обсяг продукції, або виконаний обсяг робіт.

Необхідно відзначити, що при визначенні трудомісткості на підставі розрахунку суспільних затрат праці суттєве значення має редукація праці, яку треба враховувати. Затрати живої і минулої праці можуть бути приведені до спів складеному виду в тому випадку, якщо вони приведені до простої праці: відносно складна праця означає тільки возведену у ступінь або помножену просту працю, або меншу кількість складної праці, яка дорівнює більшій кількості простої.

Оскільки виміряти і оцінити складність праці безпосередньо не вдається, рекомендується встановлювати редукацію на підставі заробітної плати, тарифних розрядів або тарифних ставок, рівня продуктивності праці за даними про затрати на підготовку кваліфікованої робочої сили.

Незважаючи на різноманітність методологічних і методичних розробок щодо визначення повної трудомісткості в народному господарстві, вони поки що не отримали широкого застосування. У промисловості, *наприклад*, це пояснюється широкою номенклатурою виробництва виробів, наявністю галузей, які випускають складну продукцію зі значною питомою вагою кооперованих поставок, що створює перешкоди при розрахунку повної трудомісткості.

Метод повної трудомісткості найбільш прийнятний в умовах багатосерійного промислового виробництва з обмеженою номенклатурою продукції, в галузях видобувної, целюлозно-паперової промисловості, в металургії, електроенергетиці, сільському господарстві.

Показники продуктивності праці, що розраховані на підставі віднесення обсягу продукції в натуральному вигляді або умовно-натуральному виразі до затрат живої праці, мають перевагу перед вартісними і трудовими показниками – вони не піддані впливу цін, рентабельності, змінам асортименту продукції, що випускається. Безумовно, показники продуктивності праці, що розраховані за повною трудомісткістю, не можуть бути за-

гальними для всіх галузей матеріального виробництва, але у певних галузях повинні включатися до системи показників поряд з вартісними показниками продуктивності суспільної праці.

Викладена концепція моделювання показника продуктивності суспільної праці на підставі використання категорії "трудомісткість" має недоліки – вона недосконала і умовна. Це особливо проявляється при практичних розрахунках.

Так, відношення національний дохід і затрати живої праці відбиває трудомісткість чистої продукції, а економія уречевленої праці тут виражається через економію живої. У цьому зв'язку доцільно економію живої та економію уречевленої праці визначати роздільно; продуктивність праці вимірювати не за виробітком чистої продукції, а за сумою економії уречевленої і живої праці:

$$I_{I_t} = 1 + \frac{ET_{yt} + ET_{жт}}{T_{жт}}$$

де, I_{I_t} – індекс продуктивності праці, розрахований на підставі його економії;

ET_{yt} – економія уречевленої праці;

$ET_{жт}$ – економія живої праці;

$T_{жт}$ – затрати живої праці галузі за одиницю робочого часу.

При цьому економію або перевитрату уречевленої праці в розрахунку на одного працівника за одиницю робочого часу в базисному році можна визначити за формулою:

$$ET_{yt} = \frac{V_{чб} I_{V_{чт}} - I_{V_{б}}}{ПТ_{аб}}$$

де, $V_{чб}$ – обсяг чистої продукції в базисному році;

$I_{V_{б}}$ – індекси обсягів чистої і валової продукції в γ -му періоді;

$ПТ_{аб}$ – виробництво національного доходу на одного працівника в базисному році

11.5. Алгоритм розрахунку трудомісткості річної та операційної. Види робіт по визначенню норм часу за довідниками для різних операцій

11.5.1 Алгоритм розрахунку трудомісткості річної та операційної

У процесі аналізу вивчають динаміку трудомісткості, виконання плану по її рівню, причини її зміни і вплив на рівень продуктивності праці. Значний інтерес представляє рівняння питомої трудомісткості продукції на різних підприємствах. Це дає можливість виявити передовий досвід і розробити заходи щодо його впровадження на підприємствах.

Між трудомісткістю продукції і рівнем продуктивності праці існує обернено пропорційна залежність. Тому загальна питома трудомісткість продукції залежить від тих же факторів, що і середньо годинна вироблення робітників.

Питому фактичну трудомісткість (TE) в порівнянні з планом умовах можна представити у вигляді алгоритму:

$$TE = \frac{T_{\phi} - T_H \pm T_{\epsilon}}{ВП_{\phi} \pm \Delta ВП_{СТР} \pm \Delta ВП_K'}$$

де, $ВП_{\phi}$ – фактичний обсяг валової продукції;

$\Delta ВП_{СТР}$, $\Delta ВП_K'$ – відповідно зміна обсягу валової продукції за рахунок структури виробництва і кооперованих поставок;

T_{ϕ} – фактичні витрати робочого часу на випуск продукції;

T_H – непродуктивні витрати часу;

T_E – економія робочого часу в зв'язку з впровадженням заходів НТП.

Зміна середнього рівня питомої трудомісткості може відбутися за рахунок зміни її рівня за окремими видами продукції (TE_i) і структури виробництва (UD_i). При збільшенні питомої ваги більш трудомістких виробів середній її рівень зростає і навпаки:

$$\overline{TE} = \sum (TE_i \cdot UD_i).$$

Вплив цих факторів на середній рівень трудомісткості можна визначити методом ланцюгової підстановки через середньозважені величини:

$$\overline{TE}_{ПЛ} = \frac{\sum(V_{ПЛ} \cdot TE_{ПЛ})}{\sum V_{ПЛ}}; \quad \overline{TE}_{УСЛ} = \frac{\sum(V_{\Phi I} \cdot TE_{ПЛ})}{\sum V_{\Phi I}}; \quad \overline{TE}_{\Phi} = \frac{\sum(V_{\Phi I} \cdot TE_{\Phi I})}{\sum V_{\Phi I}}.$$

Зміна середнього рівня питомої трудомісткості відбулося за рахунок:

а) зниження проти плану індивідуальної трудомісткості окремих виробів:

$$\Delta \overline{TE} = \overline{TE}_{\Phi} - \overline{TE}_{УСЛ}.$$

б) збільшення питомої ваги більш трудомісткої продукції вироби C і D в загальному випуску:

$$\Delta \overline{TE} = \overline{TE}_{УСЛ} - \overline{TE}_{ПЛ}.$$

Розрахунок впливу структурного фактора на зміну середнього рівня питомої трудомісткості можна зробити і методом абсолютних різниць:

$$\Delta \overline{TE}_{СТР} = \frac{|\sum(UD_{\Phi I} - UD_{ПЛ I})|}{100}.$$

Слід мати на увазі, що зміни в рівні трудомісткості не завжди оцінюються однозначно. Іноді трудомісткість зростає при значному питомій вазі знову освоєваної продукції або поліпшення її якості. Щоб домогтися підвищення якості, надійності та конкурентоспроможності продукції, потрібні додаткові витрати праці і коштів. Однак вигреш від збільшення обсягу продажів, більш високих цін, як правило, перебиває програш від підвищення трудомісткості виробів. Тому взаємозв'язок трудомісткості продукції та її якості, собівартості, обсягу продажів і прибутку повинна перебувати постійно в центрі уваги аналітиків.

Для всебічної оцінки виконання плану по трудомісткості продукції і виявлення резервів зростання продуктивності праці необхідно аналізувати виконання норм виробітку робітниками-відрядниками індивідуально і в середньому по підприємству.

Можна розрахувати середній рівень виконання норм виробітку ($Кнв$) робітниками-відрядниками за середньозваженою.

На закінчення аналізу необхідно визначити резерви зниження питомої трудомісткості продукції по окремим виробам і в цілому по підприємству:

$$P \downarrow TE = TE_B - TE_{\Phi} = \frac{T_{\Phi} - P \downarrow T + T_D}{B\Pi_{\Phi} + P \uparrow B\Pi} - \frac{T_{\Phi}}{B\Pi_{\Phi}}.$$

Таким чином, в процесі аналізу вивчають динаміку трудомісткості, виконання плану по її рівню, причини її зміни і вплив на рівень продуктивності праці. Значний інтерес представляє порівняння питомої трудомісткості продукції на різних підприємствах, що дає можливість виявити передовий досвід і розробити заходи щодо його впровадження на підприємствах.

Між зміною загальної трудомісткості і середньо годинної виробленням існує обернено пропорційна залежність. Тому, знаючи, як змінилася трудомісткість продукції, можна визначити темпи приросту середньо годинного виробітку, і навпаки, знаючи темп

зростання продуктивності праці, можна визначити відсоток зниження трудомісткості продукції.

Оскільки між трудомісткістю продукції і рівнем продуктивності праці існує обернено пропорційна залежність, то загальна питома трудомісткість продукції залежить від тих же факторів, що і середньо годинна вироблення робітників.

11.5.2 Види робіт по визначенню норм часу за довідниками для різних операцій

На підприємствах застосовують різні види норм праці. Найпоширеніші з них такі:

- а) норми часу, які визначають кількість робочого часу, потрібного для виготовлення одиниці продукції або для виконання певного обсягу робіт;
- б) норми виробітку, які визначають кількість продукції або обсяг роботи, які мають бути виконані за одиницю робочого часу. Норми виробітку вимірюються в натуральних одиницях (штуках, метрах тощо) і виражають необхідний результат діяльності працівників;
- в) нормоване завдання, що визначає необхідний асортимент і обсяг робіт, що мають бути виконані одним працівником або групою (бригадою, ланкою) за даний відрізок часу (зміну, добу, місяць). Нормоване завдання, як і норма виробітку, визначає необхідний результат діяльності працівників. Проте нормоване завдання можна установлювати не тільки в натуральних одиницях, а й у нормо-годинах, нормо-гривнях;
- г) норми обслуговування, які визначають кількість одиниць устаткування, робочих місць, квадратних метрів площі тощо, які обслуговуються одним робітником або бригадою;
- д) норми чисельності робітників, за якими встановлюють кількість робітників тієї чи іншої категорії, потрібну для виконання певного обсягу робіт;
- е) норми керованості (кількості підлеглих) визначають кількість працівників, яка має бути безпосередньо підпорядкованою одному керівникові.

Норми затрат робочого часу за ступенем обґрунтованості поділяються на технічно обґрунтовані й дослідно-статистичні.

Технічно обґрунтовані норми праці є прогресивнішими і відповідають сучасному рівню розвитку виробництва, їх розробляють після ретельного вивчення елементів виробничого процесу, затрат часу з її урахуванням раціонального використання виробничих можливостей | робочого місця і передових методів праці.

Технічно обґрунтована норма передбачає:

- робітника-виконавця відповідної кваліфікації, продуктивність праці якого має перевищувати середню продуктивність праці робітників, зайнятих на аналогічних операціях, і відповідати сталим досягненням передовиків виробництва, а не їхнім окремим рекордним досягненням;
- поділ технологічного процесу на окремі операції і послідовність їх виконання з урахуванням можливостей устаткування, яке використовується, масштабу виробництва і технічних вимог, що ставляться до якості виробів;
- застосування найдосконалішого для певних виробничо-технічних умов технологічного і транспортного оснащення, найвигідніших режимів роботи устаткування;
- найраціональнішу в певних виробничих умовах організацію робочого місця;
- своєчасне забезпечення робочого місця всім потрібним;
- застосування найраціональніших способів виконання трудових прийомів і дій робітника;
- найповніше і найдоцільніше суміщення в часі праці окремих робітників за групою і бригадною форм організації праці;

- наявність нормальних санітарно-гігієнічних умов на робочому місці.

У норму часу входить тільки нормований час. Вона складається з таких елементів:

$$H_q = ОП + ОБ + Von + ПР + П_3,$$

де, H_q – технічно обґрунтована норма часу на виготовлення одиниці продукції;

$ОП$ – затрати оперативного часу;

$ОБ$ – витрати часу на обслуговування робочого місця;

Von – перерви на відпочинок і власні потреби;

$ПР$ – регламентовані перерви з організаційно-технічних причин;

$П_3$, – витрати підготовчо-завершального часу.

Усі складові частини норми часу подаються в одному масштабі вимірювання (хвилинах, годинах).

Перші елементи утворюють так звану норму штучного часу (1 шт.):

$$H \cdot T_{шт} = ОП + ОБ + V_{on} + ПР.$$

В умовах масового виробництва підготовчо-завершальний час не враховують під час розрахунку норми часу, оскільки питома вага цієї категорії затрат часу в загальному балансі робочого часу незначна. Тому склад норми часу в масовому виробництві збігається зі структурою норми штучного часу.

В умовах серійного й одиничного виробництва до складу норми часу включають підготовчо-завершальний час у тій кількості, в якій він припадає на кожну одиницю заготовок або деталей певної партії. У цьому випадку норму часу розраховують за формулою:

$$H \cdot T_{шк} = T_{шт} + T_{пз}/n,$$

де, $H \cdot T_{шк}$ – норма часу;

n – кількість виробів у партії, шт.;

$T_{шт}$ – норма штучного часу, хв.;

$T_{пз}$ – норма підготовчо-завершального часу на партію.

Дослідно-статистичні норми визначають на основі досвіду і статистичних звітних даних. Вони звичайно бувають заниженими, легко перевиконуються навіть за низької продуктивності праці, приховують недоліки в організації праці і виробництва.

Ці норми не виявляють виробничих можливостей устаткування, відбивають вже пройдений етап виробництва.

Отже, такі норми не мобілізують працівників підприємства на раціональне використання часу, на досягнення високої продуктивності праці й поліпшення використання виробничих ресурсів.

Вихідними даними для визначення величини і рівня норми часу є нормативи з праці, які становлять регламентовані величини режимів роботи устаткування, затрат часу на виконання елементів (або комплексів) виробничого завдання, затрат праці на обслуговування одиниці устаткування (або одного робітника, бригади, дільниці), потрібної кількості робітників для виконання одиниці виробничого завдання або виробничої операції. Якість нормативів праці визначає і якість технічно-обґрунтованих норм.

З розвитком технічного прогресу і вдосконаленням організації виробництва і праці нормативи треба періодично коригувати. Вони мають відбивати рівень сучасної техніки, організації виробництва і праці, враховувати передові методи праці, вплив різних чинників на тривалість виконання операції та її окремих складових елементів, бути зручними для користування під час розрахунку технічно-обґрунтованих норм тощо.

За сферою застосування нормативи поділяються на *міжгалузеві, галузеві і місцеві*;

за складністю структури – на *диференційовані (елементні) й укрупнені*; за характером – на *нормативи режимів роботи устаткування, нормативи часу, нормативи обслуговування, нормативи чисельності*.

Нормативи режимів роботи устаткування – це регламентовані величини параметрів роботи устаткування, які забезпечують найдоцільніше їх використання з урахуванням типу виробництва, виду устаткування, оброблюваних матеріалів, характеру оброблення, застосовуваних інструментів і особливостей виготовленої продукції.

Нормативи часу – це регламентовані витрати часу на виконання окремих елементів роботи або операцій. Вони призначені для нормування машинно-ручних і ручних робіт, а також ручних елементів операцій, виконуваних на різному устаткуванні.

Нормативами обслуговування називаються регламентовані величини затрат праці на обслуговування одиниць устаткування, робочого місця, робочої бригади.

Нормативи чисельності – це регламентована кількість працівників, які потрібні для виконання певної роботи.

Методи встановлення норм.

Методика встановлення норм часу залежить насамперед від *типу виробництва* (масове, серійне, дрібносерійне, індивідуальне), *рівня механізації праці робітників*, а також від *форми організації праці*.

Для вищого рівня серійності характерні досконаліша техніка, технологія, організація виробництва і праці. Внаслідок цього затрати праці виготовлення тих самих виробів і рівень продуктивності праці будуть різними в умовах масового, серійного та індивідуального виробництва. Розрізняють такі методи нормування: *сумарний дослідно-статистичний, розрахунково-аналітичний, укрупнений, мікроелементний*.

Суть **сумарного дослідно-статистичного методу** полягає в установленні норми загалом на операцію без розчленування її на складові елементи. За цим методом норми визначають на основі статистичних даних про фактичні затрати часу за минулий період або порівняння якоїсь операції з аналогічними операціями. Норми, установлені таким методом, називаються дослідно-статистичними.

За **розрахунково-аналітичного методу** операцію попередньо розчленовують на елементи. Норму часу в цьому разі розраховують на кожний елемент операції. Цей метод нормування дає значно точніші результати, ніж сумарний дослідно-статистичний. Він є основним методом для масового, крупносерійного і серійного типів виробництва, тобто для тих умов, коли одна операція повторюється багато разів.

В умовах індивідуального і дрібносерійного виробництва, коли операція повторюється кілька разів або й зовсім не повторюється, застосування трудомісткого аналітичного методу розрахунку норми часу економічно себе не виправдовує. Тому його застосовують тут тільки для розрахунку норм на дуже складні операції.

Складовими **аналітичного методу** є: аналіз застосовуваного технологічного процесу та існуючих форм організації праці на робочому місці: проектування найраціональнішого складу, послідовності і тривалості виконання елементів операцій, які нормують, розроблення оптимальних режимів роботи устаткування, передових прийомів праці і раціональної організації робочого місця.

Суть **укрупненого методу** полягає у визначенні норми на основі попередньо розроблених укрупнених розрахункових величин затрат робочого часу на типові операції, деталі або види робіт. За цим методом найдоцільніше розраховувати норми на підприємствах з індивідуальним і дрібносерійним типом виробництва.

Велике значення має **мікроелементний метод нормування праці** (для нормування ручних і деяких машинно-ручних процесів). За допомогою цього методу виділяють і вивчають найпростіші елементи, так звані мікроелементи, з яких складаються складні і

різноманітні за своїм характером трудові операції. Ці мікроелементи визначають норми затрат часу залежно від найважливіших чинників, які впливають на їхню структуру.

Переваги цього методу полягають у тому, що ще до початку трудового процесу можна конструювати ручні прийоми різних трудових процесів на основі створення системи мікроелементів, які визначаються характером і методом виконання роботи, схемою організації робочого місця і трудовими навичками робітника. За допомогою цієї системи можна встановити раціональність затрат часу на виконання окремих елементів операції.

Затрати часу на окремі найпростіші елементи визначають за так званими *мікроелементними нормативами*. Ці нормативи є сподіваними величинами часу, знайденими в результаті статистичної обробки.

Аналітичним, укрупненим методами і методом мікроелементного нормування визначаються *технічно обґрунтовані норми*.

Лекція №12

Тема №6: КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Питання лекції: Різновиди виробничих програм зварювального виробництва. Роль нормування робіт, що застосовуються в зварювальному виробництві, в організації технологічних процесів. Економічний розрахунок кількості основних елементів.

12.1 Різновиди виробничих програм зварювального виробництва

Виробнича програма підприємства – це система планових завдань з виробництва і доставки продукції споживачам у розгорнутій номенклатурі, асортименті, відповідної якості у встановлені строки згідно угодам постачання. (**Номенклатура** – перелік назв окремих видів продукції, асортимент – різновиди виробів в межах даної номенклатури).

Виробнича програма підприємства є планом виробництва та реалізації продукції та основним розділом плану господарсько-фінансової діяльності підприємства. Вона визначає:

- обсяги випуску продукції;
- номенклатуру продукції;
- асортимент продукції;
- кількість;
- якість;
- строки;
- вартість продукції.

Задачі розроблення виробничої програми на підприємстві наступні:

- 1) найбільш повне використання виробничих потужностей та ресурсного потенціалу підприємства;
- 2) забезпечення стійких темпів зростання випуску продукції як у вартісних, так і у натуральних показниках;
- 3) формування номенклатури та асортименту, підвищення якості продукції з урахуванням попиту та дій конкурентів.

Показники виробничої програми підприємства можна поділити на дві головні групи:

- 1) якісні (сортність, марка, частка продукції, що відповідає світовим стандартам, тощо);
- 2) кількісні:
 - натуральні показники;
 - трудові показники – використовуються для оцінки трудомісткості продукції;
 - вартісні показники – необхідні для узагальненої оцінки обсягів діяльності підприємства, для співставлення витрат та отриманого прибутку, оцінки ефективності діяльності підприємства.

Виробнича програма складається із 2-х розділів:

- плану виробництва продукції в натуральному (умовно-натуральному) виразі;
- плану виробництва у вартісному виразі.

Для того, щоб вірно сформулювати виробничу програму підприємства, у його бізнес-плані повинна бути представлена така важлива інформація, як характеристика пропоно-

ваної продукції, оцінка можливих ринків збуту та конкурентів, стратегія маркетингу. Послідовність раціональної розробки виробничої програми зображена на рис 1.

На підставі плану випуску продукції підприємством розробляються **річні, квартальні і місячні виробничі програми цехів**. Виробнича програма цеху містить завдання по номенклатурі і в загальному обсязі продукції. У завданні по номенклатурі вказується кількість найменувань виготовлених окремих видів продукції в натуральному виразі. Планово-облікові одиниці (номенклатурні позиції), у яких встановлюється завдання цехам по номенклатурі, мають різний ступінь деталізації для різних цехів і типів виробництва. Для випускаючих (складальних) цехів програма складається по найменуванню та кількості готових виробів відповідно до плану виробництва підприємства. В одиничному і серійному виробництві для заготівельних та обробних цехів номенклатурне завдання встановлюється, зазвичай, в комплектах деталей на замовлення, вироби, вузли. В умовах масового виробництва цим цехам планується випуск заготовок і деталей по окремих найменуваннях.

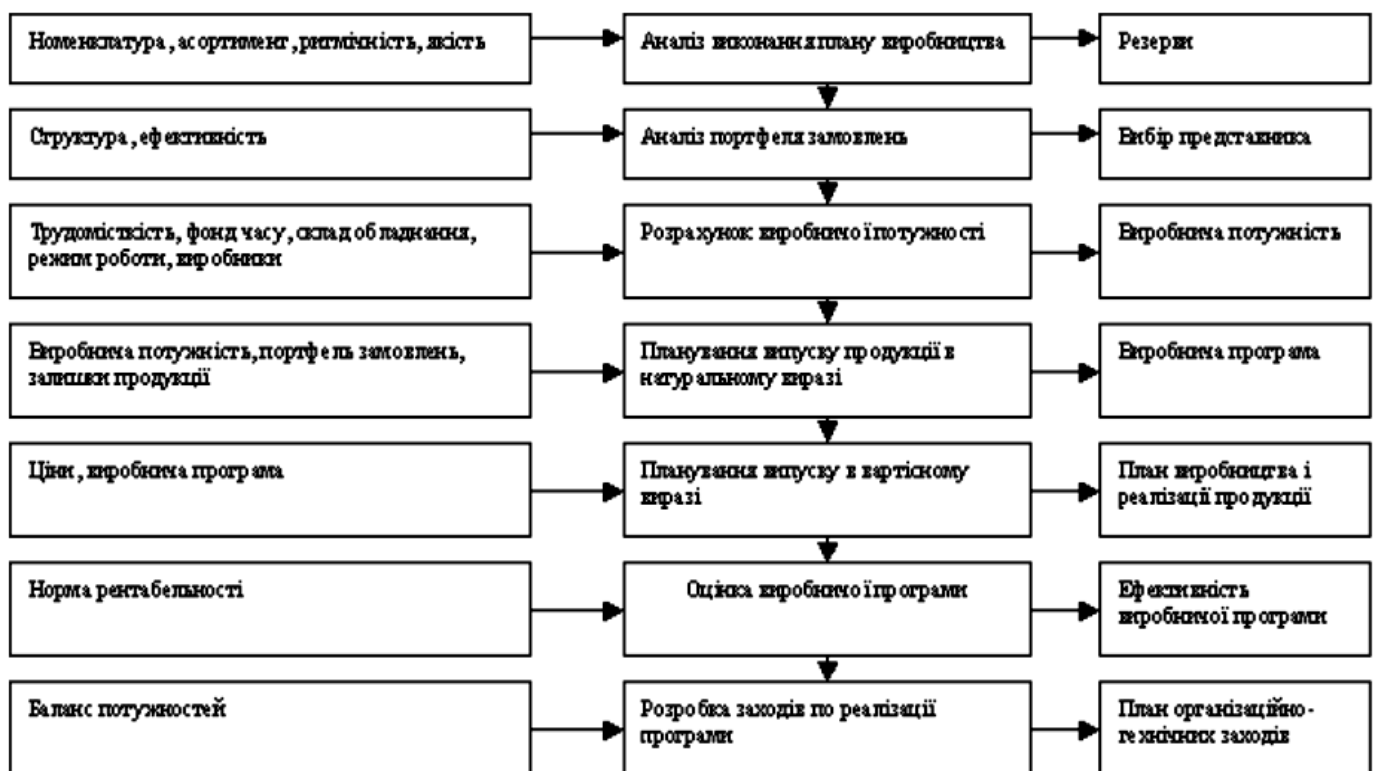


Рис. 1. Схема планування виробничої програми

Виробнича програма кожного цеху *обґрунтовується виробничою потужністю окремих груп устаткування, зіставленням їх сумарного корисного фонду роботи та завантаження в машино-годинах*. Такі розрахунки дозволяють виявити «вузькі місця» в цеху і вжити заходів щодо усунення диспропорцій у завантаженні устаткування.

На основі виробничих програм основних цехів складаються **плани виробництва для допоміжних, обслуговуючих підрозділів підприємства: ремонтних, інструментальних, енергетичних цехів, транспортного господарства**. Виробничі програми допоміжних цехів розробляються відповідно до встановленої потреби в їхній продукції та послугах.

Виходячи з планів цехів, розробляються **виробничі завдання для ділянок**. Заключним етапом планування виробництва є **доведення завдань по виконанню окремих виробничих процесів та виготовленню продукції безпосередньо до бригад і робочих місць**.

Кожне підприємство розробляє свою виробничу програму самостійно, крім **державного контракту та державного замовлення**, розмір яких встановлюється відповідно до виробничих можливостей підприємства і за згодою дирекції.

Державний контракт і державне замовлення формується на основі пропозицій міністерств і відомств – державних замовників. Фінансування державного контракту проводиться за рахунок коштів Державного бюджету, а державного замовлення – за рахунок власних коштів підприємства та організацій і наявних кредитних ресурсів. Відповідальність замовників (споживачів) та виконавців за виконання державного контракту і державного замовлення визначається укладеними договорами (контрактами) та законодавством України.

Розглянемо вартісні показники виробничої програми більш ретельно, бо саме вони є універсальними показниками в системі оцінки обсягів виробництва. До них належать наступні:

- товарна продукція;
- валова продукція;
- реалізована продукція;
- чиста продукція,
- умовно-чиста продукція;
- валовий оборот;
- внутрішньозаводський оборот.

Товарна продукція – характеризує обсяг готової продукції, напівфабрикатів, призначених для реалізації стороннім організаціям, а також робіт і послуг промислового характеру, що виконані для інших підприємств.

Обсяги товарної продукції визначаються за наступною формулою:

$$T_{\Pi} = ГП + ПФ + П_{\Pi} + O_{\delta},$$

де, $ГП$ – готова продукція, грн.;

$ПФ$ – напівфабрикати, що реалізуються стороннім споживачам, грн.;

$П_{\Pi}$ – роботи промислового характеру, що виконуються для інших підприємств, грн.;

O_{δ} – вартість обробки продукції з давальницької сировини, грн.

Валова продукція – характеризує загальний обсяг виробництва, тобто обсяг виготовленої продукції, робіт та послуг, виконаних на підприємстві за певний період часу у незмінних (порівнянних) цінах.

$$ВП = ТП - (НЗВ_{\Pi} - НЗВ_K) - (I_{\Pi} - I_K),$$

де, $НЗВ_{\Pi}$, $НЗВ_K$ – вартість залишків незавершеного виробництва відповідно на початок та на кінець періоду, грн.;

I_{Π} , I_K – вартість інструменту для власних потреб, відповідно, на початок та на кінець періоду, грн.

Валовий оборот характеризує загальні обсяги продукції та робіт, що виготовлені на підприємстві всіма його підрозділами, незалежно від призначення – для власних цілей чи реалізації на сторону – за певний період:

$$VO = ВП + ВЗО,$$

де, $ВЗО$ – внутрішньозаводський оборот, грн.

Внутрішньозаводський оборот – це та кількість продукції підприємства, що використовується всередині нього для подальшої переробки.

Реалізована продукція – це товарна продукція, яку фактично відвантажено та й оплачено споживачем за певний період.

$$РП = ТП + (ГП - ГК) + (ЗП - ЗК),$$

де, $ГП, ГК$ – залишки готової нереалізованої продукції на початок та кінець періоду, грн.;

$ЗП, ЗК$ – залишки відвантаженої продукції, за яку термін сплати ще не настав, і продукції на відповідальному зберіганні у покупців на початок та кінець періоду, грн.

Чиста продукція – характеризує додаткову вартість, що створена на підприємстві за певний період.

$$ЧП = ТП - МВ - А,$$

де, $МВ$ – матеріальні витрати на виробництво продукції, грн.;

$А$ – сума амортизаційних відрахувань за період, грн.

Умовно-чиста продукція:

$$УЧП = ЧП + А \text{ або } УЧП = ТП - МВ.$$

Під типом виробництва слід розуміти сукупність його організаційних, технічних та економічних особливостей, тобто комплексну характеристику організації і технічного рівня підприємства, обумовлену ступенем його спеціалізації, складністю та стійкістю товарної номенклатури, розмірами і повторюваністю випуску виробів, а також масштабами виробництва.

На вибір типу виробництва впливають такі фактори:

- номенклатура виробів, що випускаються;
- обсяг випуску продукції;
- ступінь сталості товарної номенклатури підприємства;
- характер завантаження робочих місць.

Залежно від рівня концентрації і спеціалізації підприємства, розрізняють три основних типів виробництва та два проміжних:

- одиничне;
- серійне;
- масове;
- мало серійне;
- багатосерійне.

Тип виробництва на підприємстві визначається типом виробництва провідного цеху, а тип виробництва цеху – характеристикою ділянки, де виконуються найвідповідальніші операції і зосереджена основна частина виробничих фондів. Віднесення підприємства до того чи іншого типу виробництва носить умовний характер, оскільки на підприємстві і навіть в окремих цехах може мати місце сполучення різних типів виробництва.

Одиничне виробництво характеризується широкою номенклатурою виготовлених виробів, малим обсягом їх випуску, виконанням на кожному робочому місці різномірних операцій.

У серійному виробництві виготовляється обмежена номенклатура виробів невеликими партіями. За одним робочим місцем, як правило, закріплено виконання кількох операцій.

Масове виробництво характеризується вузькою номенклатурою і великим обсягом випуску виробів, безперервно виготовлюваних протягом тривалого часу на вузькоспеціалізованих робочих місцях.

Мало серійне виробництво поєднує характеристики одиничного та серійного виробництва.

Багатосерійне виробництво більш підходить до масового, але ж відрізняється тим,

що при цьому виробляють великі партії, тому виробництво дуже близьке до масового.

Тип виробництва впливає на особливості його організації, на економічні показники функціонування підприємства, на структуру собівартості виготовлюваної продукції, на рівень оснащеності виробництва тощо.

Порівняння типів виробництв за різними характеристиками наведено в табл. 1.

Ефективність і техніко-економічні показники виробничого процесу залежать від його організації в часі. Одним з таких показників є тривалість виробничого циклу, від якої залежить обсяг незавершеного виробництва та напівфабрикатів, вартість яких входить до обігових коштів. В той же час тривалість виробничого циклу впливає на оборотність обігових коштів: чим коротший цикл, тим менше потрібно оборотних коштів.

Виробничий цикл і його структура.

Виробничий цикл – це календарний період часу, протягом якого матеріал, заготовля чи інший Оброблюваний предмет проходить всі операції виробничого процесу чи визначеної його частини і перетворюється на готову продукцію. Він обчислюється в календарних днях, а при низькій трудомісткості виробу – у годинах.

Структура цеху, де здійснюється виробничий цикл, представлена на рис. 2.

Визначення **тривалості виробничого циклу** з виготовлення продукції необхідне для розробки та обґрунтування виробничої програми підприємства, цехів, дільниць, а також для визначення основних техніко-економічних показників їх роботи. Тривалість **виробничого циклу** ($T_{Ц}$) обчислюється за формулою:

$$T_{Ц} = T_{РП} + T_{П},$$

де, $T_{РП}$ – час робочого процесу;

$T_{П}$ – час перерв.

Таблиця 1. – Характеристики типів виробництв.

Характеристики	Тип виробництва		
	Одиничне	Серійне	Масове
1. Номенклатура виробів, що виготовляються	велика	обмежена	мала
2. Сталість номенклатури	відсутня	значна	значна
3. Обсяг випуску	малий	середній	великий
4. Закріплення операцій за робочими місцями	відсутнє	часткове	повне
5. Застосовуване устаткування	універсальне	спеціалізоване	спеціальне
6. Застосовувані інструмент і технологічне оснащення	універсальні	універсальні й спеціалізовані	спеціальні
7. Кваліфікація робітників	висока	середня	переважно низька
8. Собівартість продукції	висока	середня	низька
9. Виробнича спеціалізація цехів і дільниць	технологічна	змішана	предметна, подетальна
10. Технологічний процес	маршрутний	типовий	операційний
11. Виробнича структура підприємства	складна	помірно складна	проста
12. Трудомісткість виготовлення виробів	висока	середня	низька

Протягом робочого періоду виконуються технологічні операції, зміст яких відтворено формулою:

$$T_{РП} = T_{ШК} + T_{К} + T_{ТР} + T_{ПР},$$

де, $T_{ШК}$ – штучно-калькуляційний час;

T_K – час контрольних операцій;

T_{TR} – час транспортування предметів праці;

T_{PP} – час природних процесів (старіння, релаксації, природного сушіння, відстою суспензій у рідинах тощо).

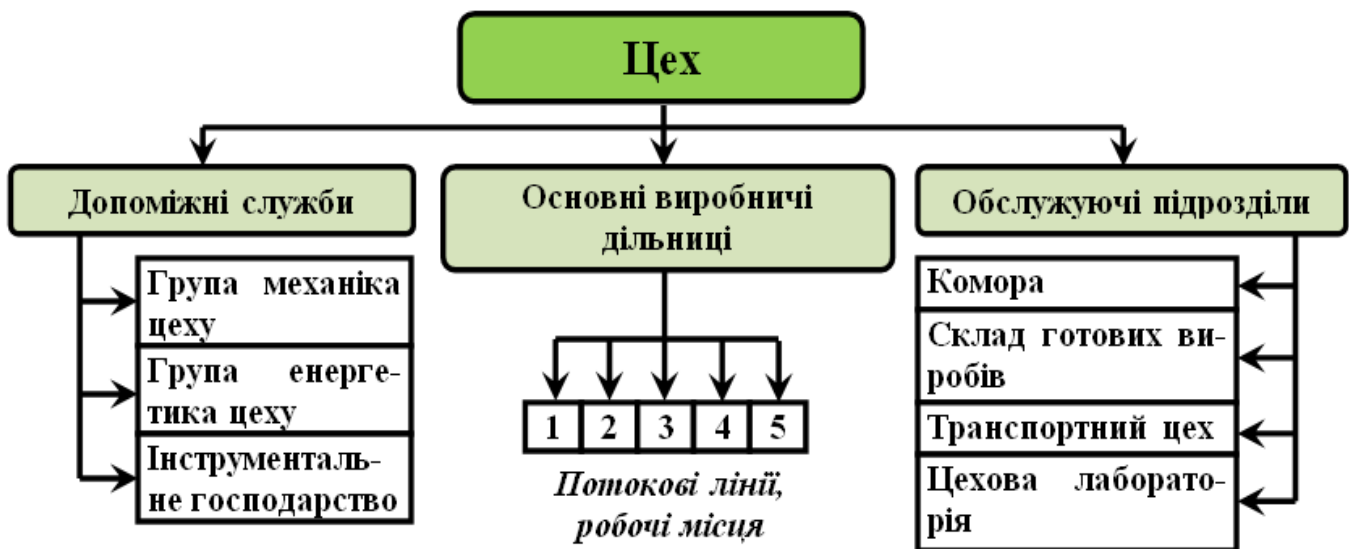


Рис. 2. Виробнича структура цеху

Суму штучно-калькуляційного часу, контрольних операцій і транспортування предметів праці називають **операційним часом** (T_{OP}), її обчислюють за формулою:

$$T_{OP} = T_{ШК} + T_K + T_{TR}.$$

Час контрольних, операцій і час транспортування предметів праці до операційного циклу включені умовно, тому що в організаційному відношенні вони не відрізняються від технологічних операцій.

До штучно-калькуляційного часу ($T_{ШК}$) входять витрати часу, представлені у формулі:

$$T_{ШК} = T_{ОПЕР} + T_{ПЗ} + T_V + T_{ОТО},$$

де, $T_{ОПЕР}$ – оперативний час;

$T_{ПЗ}$ – підготовчо-заклучний час при обробці партії деталей;

T_V – час на відпочинок і природні потреби робітників;

$T_{ОТО}$ – час організаційно-технічного обслуговування (одержання і здача інструмента, підготовка робочого місця, змащення устаткування тощо).

Оперативний час ($T_{ОПЕР}$), у свою чергу, складається з **основного** ($T_{ОСН}$) і **допоміжного часу** (T_D), що відтворено формулою:

$$T_{ОПЕР} = T_{ОСН} + T_D$$

Основний час – це безпосередній час обробки деталі чи виконання роботи.

Допоміжний час, у свою чергу, складається з **часу встановлення і зняття деталі** (складальної одиниці) з устаткування ($T_{ВСТ}$), часу закріплення і відкріплення деталі в устаткуванні ($T_{ЗВ}$), часу операційного контролю робітника (із зупинкою устаткування) в ході операції ($T_{ОК}$). Він обчислюється за формулою:

$$T_D = T_{ВСТ} + T_{ЗВ} + T_{ОК}$$

Час перерв ($T_{П}$) обумовлений режимом праці ($T_{РЕЖ}$), між операційним збері-

ганням деталі (T_{MO}), часом перерв на міжремонтне обслуговування й огляд устаткування (T_{OG}) і часом перерв, пов'язаних з недоліками організації виробництва (T_{ORG}). Він обчислюється за формулою:

$$T_{\Pi} = T_{MO} + T_{РЕЖ} + T_{OG} + T_{ORG}$$

Час між операційним зберіганням (T_{MO}) визначається часом перерв між виходом партій товару ($T_{ПАР}$), перерв очікування ($T_{OЧ}$) і перерв комплектування ($T_{КП}$). Він визначається за формулою:

$$T_{MO} = T_{ПАР} + T_{OЧ} + T_{КП}$$

Перерви між виходом партій товару ($T_{ПАР}$) виникають при виготовленні виробів партіями й обумовлені зберіганням оброблених деталей до закінчення виготовлення всіх деталей у партії на технологічній операції.

Перерви очікування ($T_{OЧ}$) викликані неузгодженою тривалістю суміжних-операцій технологічного процесу.

Перерви комплектування ($T_{КП}$.) виникають внаслідок переходу від однієї фази виробничого процесу до іншої.

Отже, в загальному вигляді структуру і склад виробничого циклу можна представити так, як це наведено на рис. 3.

В серійному виробництві вироби виготовляються партіями.

Виробнича партія (n) – це група виробів однакового найменування і типорозміру, що запускаються у виробництво протягом визначеного періоду часу при однаковому підготовчо-заключному часі на операцію.

Операційна партія – виробнича партія чи її частина, що надходить на робоче місце для виконання технологічної операції.

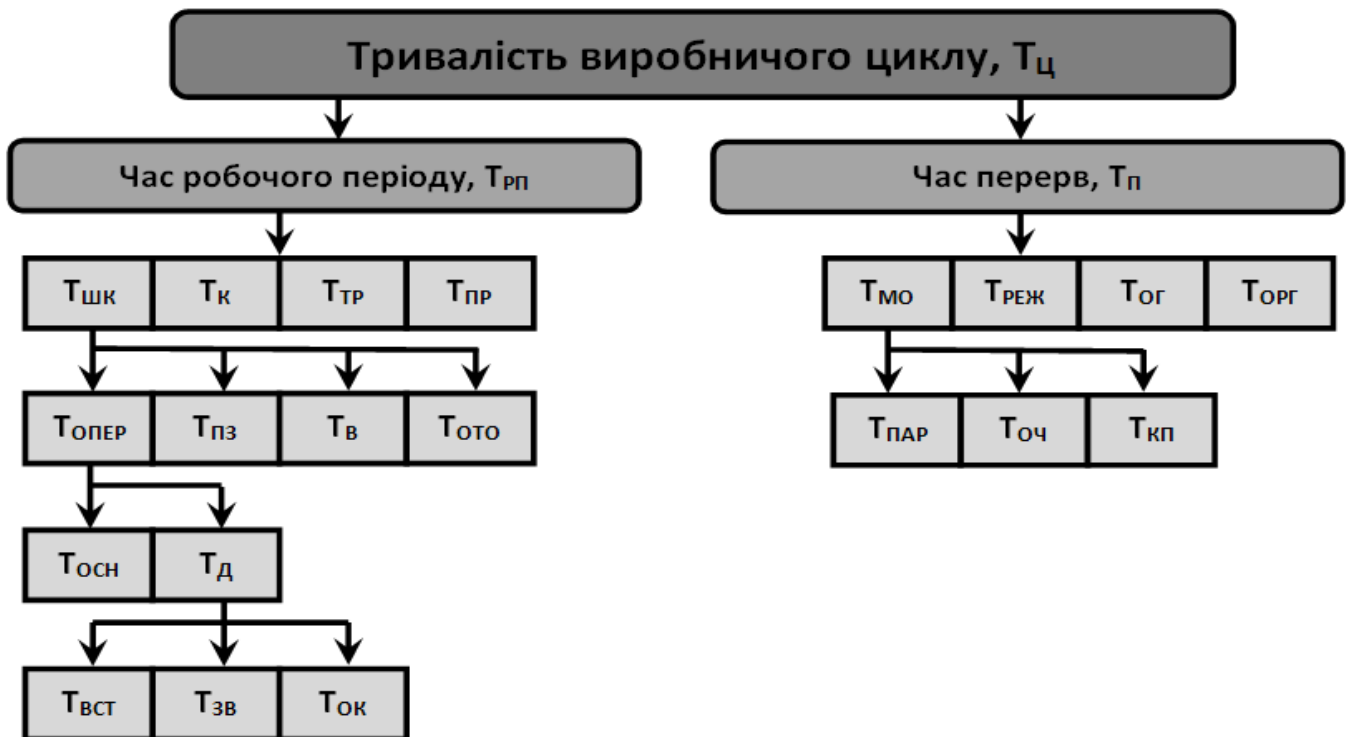


Рис. 3. Елементний склад виробничого циклу

Методи розрахунку виробничого циклу

Розрізняють *простий і складний виробничі цикли*.

Простий виробничий цикл представляє собою цикл виготовлення деталі.

Складний виробничий цикл – цикл виготовлення виробу.

Тривалість виробничого циклу залежить від способу передачі деталі (виробу) з однієї операції на іншу.

Існують три види руху деталей (виробів) у процесі їх виготовлення:

- послідовний;
- паралельний;
- змішаний (паралельно-послідовний).

При **послідовному виді руху** кожна наступна операція починається тільки після закінчення обробки всієї партії деталей на попередній операції.

Тривалість операційного циклу партії оброблюваних послідовно деталей визначається за формулою:

$$T_{\text{ПОСЛ}} = n \sum_{i=1}^k t_{\text{ШТ}i},$$

де n – кількість деталей в оброблюваній партії, штук;

K – число операцій технологічного процесу;

$t_{\text{ШТ}}$ – норма часу на виконання i -ої операції, хвилин.

Якщо при виконанні окремих послідовних операцій наявні паралельні робочі місця, то тривалість операційного циклу визначатиметься за формулою:

$$T_{\text{ПОСЛ}} = n \sum_{i=1}^k \frac{t_{\text{ШТ}i}}{M_i},$$

де, M_i – кількість робочих місць, зайнятих виготовленням партії деталей на кожній операції.

При послідовному виді руху деталей (виробів) відсутні перерви в роботі устаткування і робітника на кожній операції, можливе високе завантаження устаткування протягом зміни, але виробничий цикл має найбільшу величину, що зменшує оборотність обігових коштів.

Паралельний вид руху характеризується передачею деталей (виробів) на наступну операцію негайно після виконання попередньої операції незалежно від готовності інших деталей (виробів) у партії. Деталі передаються з операції на операцію чи поштучно операційними партіями. Процес відбувається безперервно, якщо досягнута кратність виконання операцій у часі. Це характерно для поточкових ліній, такт яких обчислюється і підпорядковано правилу:

$$\frac{t_{\text{ШТ}1}}{M_1} = \frac{t_{\text{ШТ}2}}{M_2} = \dots = \frac{t_{\text{ШТ}i} \cdot k}{M_i} = r,$$

де, r – такт потокової лінії, хвилин.

Паралельний вид руху деталей (виробів) є найбільш ефективним, але можливості його застосування обмежені, тому що обов'язковою умовою такого руху є, як уже зазначалося, кратність тривалості виконання операцій. У протилежному випадку неминучими є втрати (перерви) у роботі устаткування і робітника.

Операційний цикл партії оброблюваних паралельно деталей визначається за формулою:

$$T_{\text{ПАР}} = \sum_{i=1}^k t_{\text{ШТ}i} + (n - 1) \cdot t_{\text{ШТ}max},$$

де, $t_{штmax}$ – час виконання найбільш тривалої у технологічному процесі операції, хв.

При передачі деталей (виробів) операційними партіями розрахунок операційного циклу здійснюється за формулою:

$$T_{ПАР} = p \sum_{i=1}^k t_{штi} + (n - p) \cdot \frac{t_{штmax}}{M_{max}},$$

де, p – розмір операційної партії, у штуках.

Паралельно-послідовний (змішаний) вид руху полягає в тому, що виготовлення деталей (виробів) на наступній операції починається до закінчення виготовлення всієї партії на попередній операції з таким розрахунком, щоб робота на кожній операції з обробки партії деталей (виробів) здійснювалась без перерв. На відміну від паралельного виду руху тут відбувається лише часткове сполучення в часі виконання суміжних операцій.

На практиці існує два види сполучення суміжних операцій за умов, коли:

- час виконання наступної операції більше часу виконання попередньої операції;
- час виконання наступної операції менше часу виконання попередньої операції.

У першому випадку доцільно застосовувати паралельний вид руху деталей і повністю завантажити робочі місця.

В другому випадку прийнятним є **паралельно-послідовний вид руху** з максимально можливим сполученням у часі виконання обох операцій. Максимально сполучені операції при цьому відрізняються на час виготовлення останньої деталі (чи останньої операційної партії) на наступній операції.

Таким чином, тривалість **операційного циклу партії оброблюваних паралельно-послідовним (змішаним) способом деталей** визначається за формулою:

$$\begin{aligned} T_{ПП} &= T_{ЗМ} = T_{ПОСЛ} - (n - 1) \sum_{i=1}^{k-1} t_{штКОРi} = \\ &= n \sum_{i=1}^k t_{штi} - (n - 1) \cdot \sum_{i=1}^{k-1} t_{штКОРi}, \end{aligned}$$

де, $t_{штКОРi}$ – час виконання найкоротшої із суміжних у технологічному процесі операцій, хвилин.

При передачі деталей операційними партіями (p) розрахунок тривалості операційного циклу здійснюється за формулою:

$$\begin{aligned} T_{ПП} &= T_{ЗМ} = T_{ПОСЛ} - (n - p) \sum_{i=1}^{k-1} t_{штКОРi} = \\ &= n \sum_{i=1}^k \frac{t_{штi}}{M_i} - (n - p) \cdot \sum_{i=1}^{k-1} \frac{t_{штКОРi}}{M_{КОРi}}, \end{aligned}$$

Паралельно-послідовний вид руху деталей (виробів) забезпечує роботу устаткування і робітника без перерв. Тривалість виробничого циклу при цьому виді руху довші в порівнянні з паралельним, але менша, ніж при послідовному.

Виробничий цикл виробу ($T_{ЦВ}$) може бути розрахований за формулою:

$$T_{ЦВ} = T_{ЦД} + T_{ЦР},$$

де, $T_{ЦД}$ – виробничий цикл виготовлення провідної деталі;

$T_{ЦР}$ – виробничий цикл складальних робіт.

При визначенні тривалості виробничих циклів для різних видів руху оброблюваних деталей (виробів) не були враховані перерви. Отже, з урахуванням перерв формула для визначення тривалості операційного циклу видозмінюється. Наприклад, при послідовному русі (в календарних днях) вона приймає вигляд:

$$T_{ПОСЛ} = \frac{1}{T_{ЗМ} \cdot n_{ЗМ} \cdot k_{ПЕР}} \left[n \sum_{i=1}^k \left(\frac{t_{ШТi}}{M_i} \right) + T_{МО} \cdot k \right] + \frac{1}{24} T_{ПР},$$

де, $T_{ЗМ}$ – тривалість зміни, хвилин;

$n_{ЗМ}$ – кількість змін;

$k_{ПЕР}$ – перевідний коефіцієнт (спосіб переведення робочих днів в календарні);

$T_{МО}$ – час між операційних перерв, хвилин;

$T_{ПР}$ – час природних процесів, хвилин.

Шляхи скорочення виробничого циклу. Виробничий цикл використовується як норматив при оперативному плануванні виробництва, фінансовому управлінні й інших планово-виробничих розрахунках.

Розрахунок тривалості виробничого циклу ($T_{Ц}$) безпосередньо пов'язаний з нормативом оборотних коштів формулою:

$$T_{Ц} = \frac{OK_{НВ}}{ВП_{ДН}},$$

де, $OK_{НВ}$ – обсяг оборотних коштів у незавершеному виробництві, грн;

$ВП_{ДН}$ – одноденний випуск продукції, грн.

Скорочення виробничого циклу має велике значення для успішного функціонування підприємства, зокрема:

- скорочується оборотність обігових коштів за рахунок скорочення обсягів незавершеного виробництва;
- зростає фондвіддача основних виробничих фондів;
- зменшується собівартість виробів за рахунок скорочення умовно-постійної частини витрат на один виріб тощо.

Тривалість виробничого циклу залежить від двох найважливіших груп факторів: технічного рівня виробництва та організації виробництва.

Обидві групи факторів взаємно обумовлюють і доповнюють одна одну. Основними напрямками скорочення тривалості виробничого циклу є:

- удосконалення технології;
- застосування продуктивнішого високотехнологічного устаткування;
- автоматизація виробництва і застосування гнучких інтегрованих процесів;
- спеціалізація і кооперування виробництва;
- організація потокового виробництва;
- залучення висококваліфікованого персоналу тощо.

ПРИКЛАД 1. Необхідно побудувати моделі визначення тривалості операційного циклу для трьох видів руху деталей (виробів) у процесі їх виготовлення і обрати найбільш доцільну з точки зору її здійснення, якщо виробничий цикл складається з чотирьох виробничих операцій. В партії обробляється 4 деталі. Тривалість першої операції складає

0,5 хвилин, другої операції – 2 хвилини, третьої операції – 1 хвилина, четвертої операції – 1,5 хвилини.

РІШЕННЯ. Результати побудови представлені нижче і виглядають так (рис. 3).

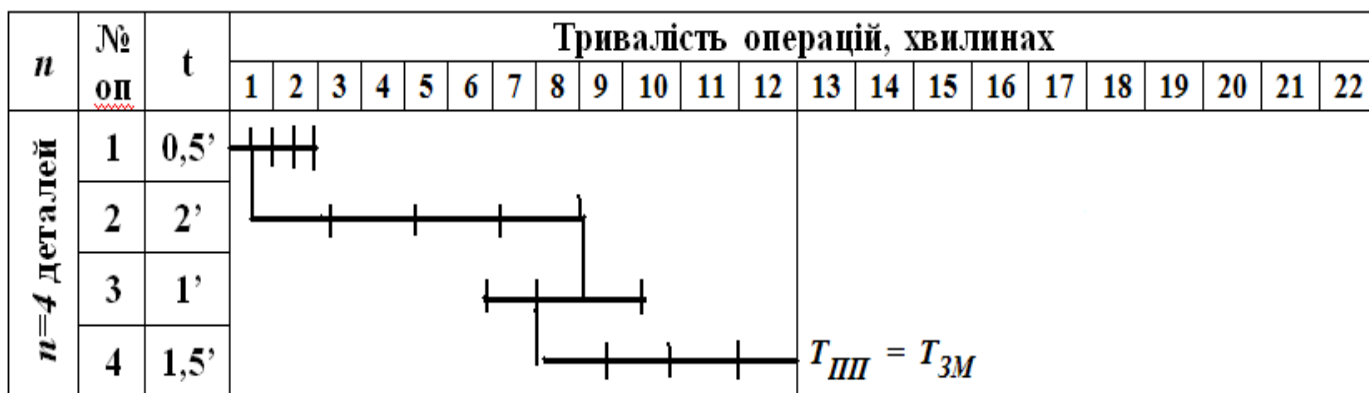
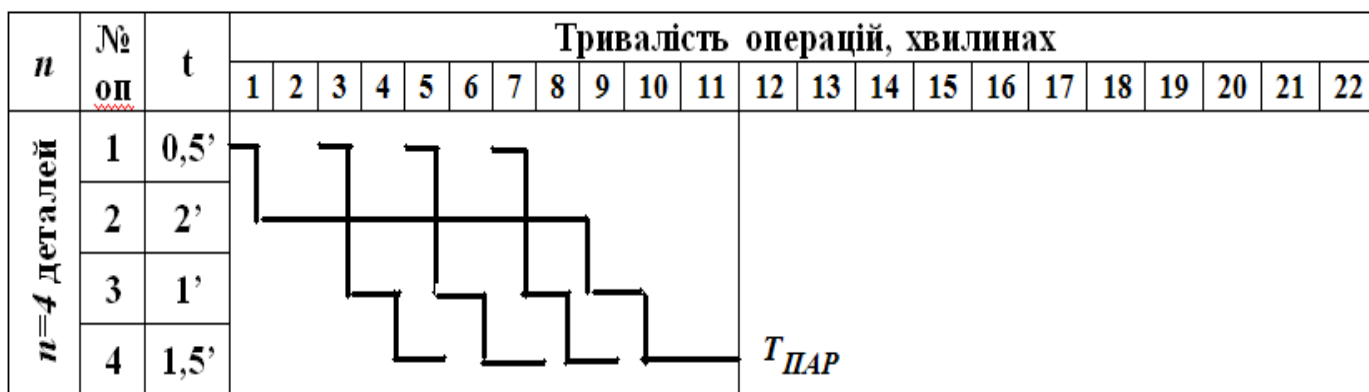


Рис. 4. Моделі визначення тривалості операційного циклу при різних напрямках руху деталей

Перевіримо правильність графічної побудови моделей визначення тривалості операційного циклу за різними видами руху деталей.

Тривалість операційного циклу партії оброблюваних послідовно деталей визначимо за формулою: $T_{ПОСП} = 4 \times (0,5 + 2 + 1 + 1,5) = 20$ хвилин.

Тривалість операційного циклу партії оброблюваних паралельно деталей визначимо за формулою: $T_{ПАР} = (0,5 + 2 + 1 + 1,5) + (4 - 1) \times 2 = 11$ хвилин.

Тривалість операційного циклу партії оброблюваних паралельно-послідовним (змішаним) способом деталей визначимо за формулою:

$$T_{ПІІ} = T_{ЗМ} = 4 \times (0,5 + 2 + 1 + 1,5) - (4 - 1) \times (0,5 + 1 + 1) = 12,5 \text{ хвилин.}$$

12.2 Роль нормування робіт, що застосовуються в зварювальному виробництві, в організації технологічних процесів. Економічний розрахунок кількості основних елементів

12.2.1 Роль нормування робіт, що застосовуються в зварювальному виробництві, в організації технологічних процесів

Для забезпечення високої ефективності виробництва, що є основою конкурентної здатності підприємництва в ринкових умовах, вкрай важливо оптимізувати витрачання всіх видів задіяних ресурсів: живої та уречевленої праці (сировини, матеріалів, енергії, обладнання тощо). Першим кроком на шляху до оптимізації витрачання ресурсів є нормування, тобто науково обґрунтоване визначення кількості ресурсів, об'єктивно необхідних для ефективного підприємництва за наявного рівня розвитку продуктивних сил.

Нормування праці (робіт) – це основа її організації на підприємстві. В загальному визначенні нормування праці – це вид діяльності з управління підприємством, спрямований на встановлення оптимальних співвідношень між витратами та результатами праці, а також між чисельністю працівників різних груп та кількістю одиниць обладнання.

Зміст роботи з нормування праці на підприємстві включає: аналіз виробничого процесу; поділ його на частини; вибір оптимального варіанта технології й організації праці; проектування режимів роботи обладнання, прийомів і методів роботи, систем обслуговування робочих місць, режимів праці і відпочинку; розрахунок норм у відповідності з особливостями технологічного і трудового процесів; їх впровадження і подальше коректування в зв'язку зі зміною організаційно-технічних умов трудової діяльності.

Суттєвою важливою є **наукова обґрунтованість норм**. Норма встановлює саме необхідні витрати та результати праці. Наукове обґрунтування норм вимагає врахування технічних і технологічних можливостей виробництва, особливостей застосовуваних предметів праці, використання прогресивних форм, прийомів і методів роботи, фізіологічно виправдану інтенсивність і нормальні умови праці. Тобто норми праці повинні відповідати найефективнішим для умов конкретної ділянки роботи варіантам технологічного процесу, організації праці, виробництва і керування. Норми праці повинні відображати найефективніший варіант використання наявних трудових і матеріальних ресурсів, вони фіксують досягнутий рівень техніко-технологічної і організаційної досконалості на підприємстві й для цих умов встановлюють міру праці. Норми праці завершують процес встановлення певної системи організації праці і стають вихідним пунктом для її подальшого вдосконалення.

Норма праці є тією першоосновою, з якої починається і на якій ґрунтується весь процес планування праці і виробництва: на основі норм праці розраховують трудомісткість виробничої програми, визначають необхідну чисельність персоналу і його структуру на підприємстві, розраховують економічну ефективність науково-технічних та організаційних нововведень тощо.

Норми праці — це складова частина організації оплати праці на підприємстві, це активний засіб забезпечення оптимального співвідношення між мірою праці та мірою її оплати, що відповідає вимогам соціальної справедливості у розподілі фонду споживання. Встановлення точних, рівно напружених норм праці для кожного робочого місця дає можливість об'єктивно визначити розмір трудового внеску окремих колективів та виконавців у загальний результат діяльності підприємства. Це означає, що науково обґрунтовані норми є ефективним засобом позитивної мотивації праці, спрямованої на активізацію трудової віддачі працівників.

Отже, нормування праці є важливою ланкою як технологічної та організаційної підготовки виробництва, так і оперативного управління ним. Будь-які суттєві зміни в технології та організації праці і виробництва повинні супроводжуватися зміною норм праці.

У ринкових умовах науково обґрунтоване нормування праці стає одним з найдієвіших засобів забезпечення конкурентної здатності підприємства, оскільки сприяє скороченню затрат праці, економії коштів на оплату праці, а отже – зниженню собівартості продукції і підвищенню ефективності господарювання.

Однак завжди потрібно орієнтуватися не на проміжні, а на кінцеві результати діяльності, тобто при нормуванні праці) слід враховувати взаємозалежність витрат на різні види ресурсів. Майже завжди зменшення трудомісткості продукції потребує додаткових витрат на автоматизацію обладнання, оновлення приладів та інструментів, прогресивну технологію тощо. Тому мінімізація норм витрат праці не повинна бути самоціллю, а має розглядатися в комплексі завдань підвищення кінцевої ефективності діяльності підприємства. Тобто норми праці повинні встановлюватися на рівні, що відповідає мінімуму сумарних витрат виробництва на випуск запланованого обсягу продукції. Разом з тим мінімізація витрат ресурсів повинна відбуватися в межах, що відповідають технічним, психофізіологічним, соціальним та іншим нормам.

12.2.2 Економічний розрахунок кількості основних елементів

Раціональне використання робочого часу на підприємств починається із встановлення найдоцільніших режимів праці й відпочинку. Розрізняють **змінний, добовий, тижневий місячний режими**.

Змінний режим праці й відпочинку визначає тривалість змін, час їх початку і закінчення, тривалість і час початку і закінчення перерв у роботі.

Добовий режим праці й відпочинку включає кількість змін (циклів) за добу.

Тижневий режим праці й відпочинку передбачає різні графіки роботи, кількість вихідних днів за тиждень, роботу у вихідні чи святкові дні, порядок чергування змін.

Місячний режим праці й відпочинку визначає кількість робочих і неробочих днів у даному місяці, кількість працівників, які отримують відпустки, тривалість основних і додаткових відпусток.

Режими праці й відпочинку регулюються Кодексом законів про працю України.

Загальними вимогами до режимів роботи є:

- дотримання встановленої законом загальної тривалості робочого часу;
- забезпечення рівномірного чергування часу роботи і перерв між змінами, для чого розраховується тривалість циклу обороту змін — періоду, за який всі працівники відпрацюють у всіх змінах, передбачених графіком;
- забезпечення повного використання обладнання і робочого часу для підвищення продуктивності праці;
- обмеження кількості змінних графіків на підприємстві, оскільки це утруднює процес управління.

Для виявлення резервів раціональнішого використання фонду робочого часу працівників проводиться класифікація видів витрат робочого часу за такими напрямками:

Час роботи і час перерв у роботі (рис. 5).

Час роботи T — це загальна тривалість змінного часу ($T_{ЗМ}$), протягом якого працівник виконує трудові функції. Він включає наступне:

Час підготовчо-завершальної роботи $T_{ПЗ}$, що витрачається на підготовку до виконання завдання, і дії, пов'язані з його завершенням (одержання завдання, інструктаж,

здавання готової продукції тощо).

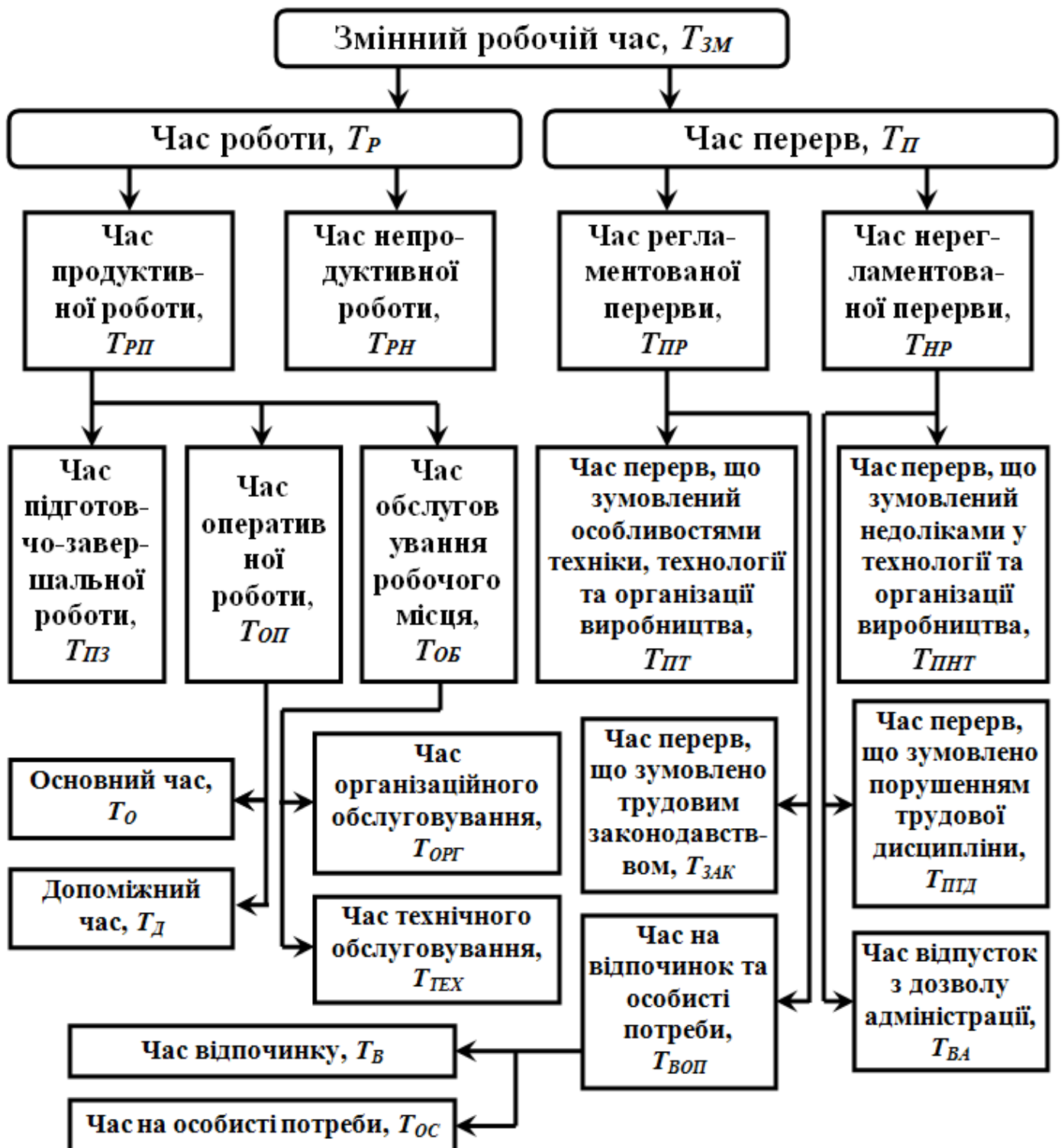


Рис. 5. Схема розподілу часу роботи і часу перерв у праці

Час оперативної роботи T_{OP} витрачається на безпосереднє виконання трудового завдання. Він включає:

Основний час T_O – час безпосереднього перетворення предмета праці;

Допоміжний час T_D — час управління обладнанням, вимірювання показників, переходів тощо.

Час обслуговування робочого місця T_{OB} – складається з:

Часу організаційного обслуговування T_{ORG} , що витрачається на догляд робочого місця, пов'язаний з виконанням змінного завдання;

Часу технічного обслуговування $T_{ТЕХ}$, що витрачається на догляд робочого місця, пов'язаний з виконанням даної конкретної роботи.

Час перерв $T_{П}$ — це загальна тривалість змінного часу, протягом якого працівник не виконує трудові функції з різних причин. Він включає наступне:

Час регламентованих перерв $T_{ПР}$ заздалегідь передбачений, об'єктивно необхідний. До нього належать:

Час перерв $T_{ПН}$, зумовлених особливостями техніки, технології та організації виробництва;

Час перерв, обумовлених трудовим законодавством $T_{ЗАК}$;

Час на відпочинок та особисті потреби $T_{ВОП}$.

Час нерегламентованих перерв $T_{НР}$ складається з непередбачуваних, небажаних зупинок в роботі. Це:

Час перерв, зумовлених недоліками у технології та організації виробництва $T_{ПНТ}$, наприклад перебоями постачання, несправністю устаткування;

Час перерв, зумовлених порушеннями трудової дисципліни $T_{ПТД}$ — запізненнями, прогулами тощо;

Час відпусток з дозволу адміністрації $T_{ВА}$.

Нормований та ненормований робочий час (рис. 6).

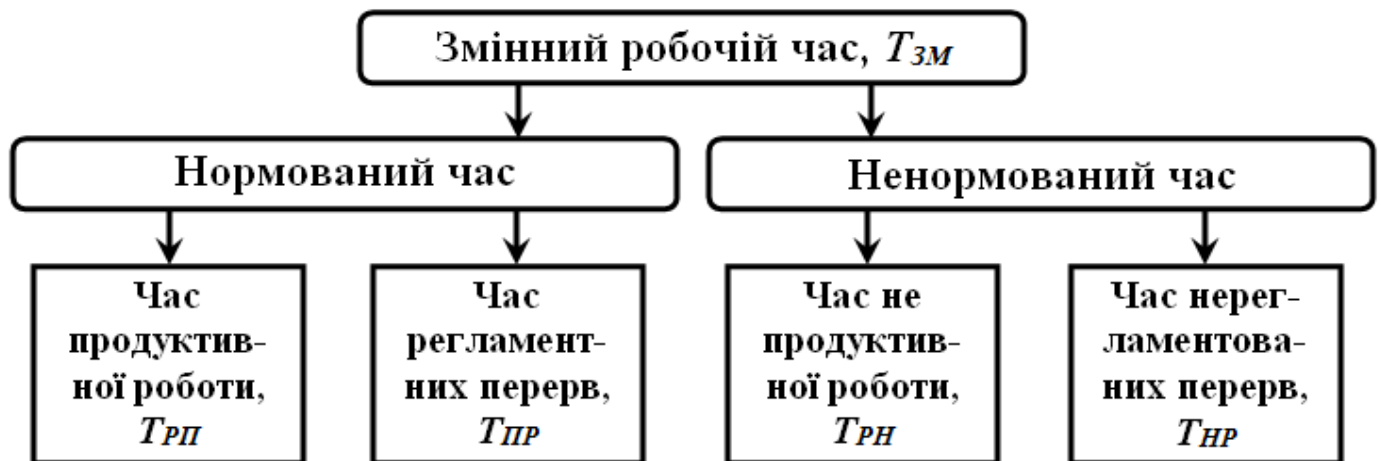


Рис. 6. — Схема нормованого та ненормованого робочого часу.

Нормований робочий час включає всі затрати часу, що є об'єктивно необхідними для виконання конкретного завдання, а отже підлягають нормуванню. Це наступне:

Час продуктивної роботи $T_{РП}$.

Час регламентованих перерв $T_{ПР}$.

Ненормований робочий час не є об'єктивно необхідним, а отже не включається до складу норми. Це наступне:

Час непродуктивної роботи $T_{РН}$.

Час нерегламентованих перерв $T_{НР}$.

Для реєстрації результатів вивчення робочого часу використовуються відповідна документація і методи обробки інформації, проводяться при необхідності фотографії робочого дня і хронометражні спостереження.

Для обліку тривалості робочого дня застосовуються показники його фактичної і нормальної тривалості. Фактична тривалість робочого дня характеризується часом робо-

ти одного працюючого за день (зміну), включаючи понаднормові години і виключаючи години простоїв. Вона розраховується діленням відпрацьованих за певний період людино-годин на відпрацьовані людино-дні. Нормальна тривалість робочого дня визначається кількістю годин роботи, встановленою законом для даної групи працівників.

Коефіцієнт використання робочого часу розраховується діленням фактичної тривалості робочого дня на нормальну. Чим ближчий він до 1, тим вищий рівень організації і дисципліни праці на даному підприємстві.

Розрахунки цих показників відносяться до економічної науки та розглядається в цьому курсі не будуть.

Лекція №13

Тема №5: КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Питання лекції: Альтернативні варіанти розміщення обладнання і працюючих. Вплив потреб ринку праці на кількісний і якісний склад персоналу виробничої одиниці. Склад складально-зварювального цеху та його виробничий зв'язок з іншими цехами заводу

13.1 Альтернативні варіанти розміщення обладнання і працюючих

Розробка технологічного плану передбачає вибір найбільш раціональної схеми компонування цеху для виробництва, що проектується. Планування цеху повинно забезпечити прямоструминність та відсутність зворотно-поступальних переміщень виробу в процесі його виготовлення, скорочення до мінімуму кількості поперечних переміщень складальних одиниць та комплектів виробів в прогоні, максимальний річний випуск продукції на 1 м² виробничої площі та мінімальні капітальні витрати на одиницю продукції.

Об'ємно-планувальні рішення виробничих будівель можуть бути різноманітними. Для цехів складально-зварювального виробництва використовують одно- та багатопверхові будівлі із світло аераційними ліхтарями та без них, кранові (що облаштовані мостовими кранами) та без кранові будівлі з використанням підлогового та підвісного транспорту. За формою в плані будівлі звичайно проектують прямокутними.

При проектуванні виробничих будівель найбільше застосування отримали каркасні будівлі із застосуванням уніфікованих залізобетонних будівельних елементів заводського виготовлення. Для прискорення та здешевлення будівельного проектування розроблені уніфіковані типові секції (УТС) які представляють собою об'ємну частину будівлі і складаються з одного або декількох прогонів однакової довжини.

На рис. 1 зображені конструктивні схеми прогонів одноповерхових виробничих будівель з повним каркасом, який утворюють колони 2, кроквяні 3 та підкроквяні 7 ферми, підкранові балки 6 та плити 4 покриттів. Колони спираються на фундаменти 8. Устаткування в сучасних цехах встановлюється переважно на опори, що віброізолюють. Це визначає високу гнучкість планування. Через це підлога в цехах являє собою багатошарову конструкцію, що включає утрамбований ґрунт, надійну бетонну підготовку товщиною 200...300 мм, бетонну стяжку для вирівнювання, шар гідроізоляції, а також покриття підлоги.

Для проектування виробничих будівель розроблено типаж основних та додаткових уніфікованих типових секцій. Розміри основних секцій в плані складають 72×72 та 72×144 м, причому перший розмір відповідає довжині 14 прогону, другий – ширині будівлі. Площа зазначених секцій складає відповідно 5184 та 10368 м². Основні секції можуть бути крановими та без крановими, із сіткою колон 18×12 м, або 24×12 м при висоті прогону 6; 7,2; 8,4 м для без кранових та 10,8; 12,6 м для кранових будівель.

Окрім основних передбачають додаткові одно- та двох прогонні секції довжиною 72 м, що облаштовують кранами з висотою прогону 10,8; 12,6; 16,2 та 18 м. Ці прогони мають ширину 24 та 30 м і призначаються для розташування великих виробів. При виборі схеми нової будівлі слід прагнути уніфікації об'ємно – планувальних та конструктивних рішень промислових будівель. Тому перевагу слід віддавати будівлям прямокутної форми з прогонами одного напрямку та, переважно, без перепадів висот.

Прогони цехів з підвищеною висотою слід групувати разом, але число висот по-

винно бути мінімальним. На рис. 2 подані розрізи без кранових та кранових прогонів виробничих будівель, а також прибудови для розташування адміністративних та побутових приміщень. Будівлі без світло-аераційних ліхтарів з підвісною стелею (рис. 2, б) застосовують для термоконстантних корпусів. Між фермовий простір при цьому використовують для розміщення повітропроводів та фільтрів для систем кондиціонування.

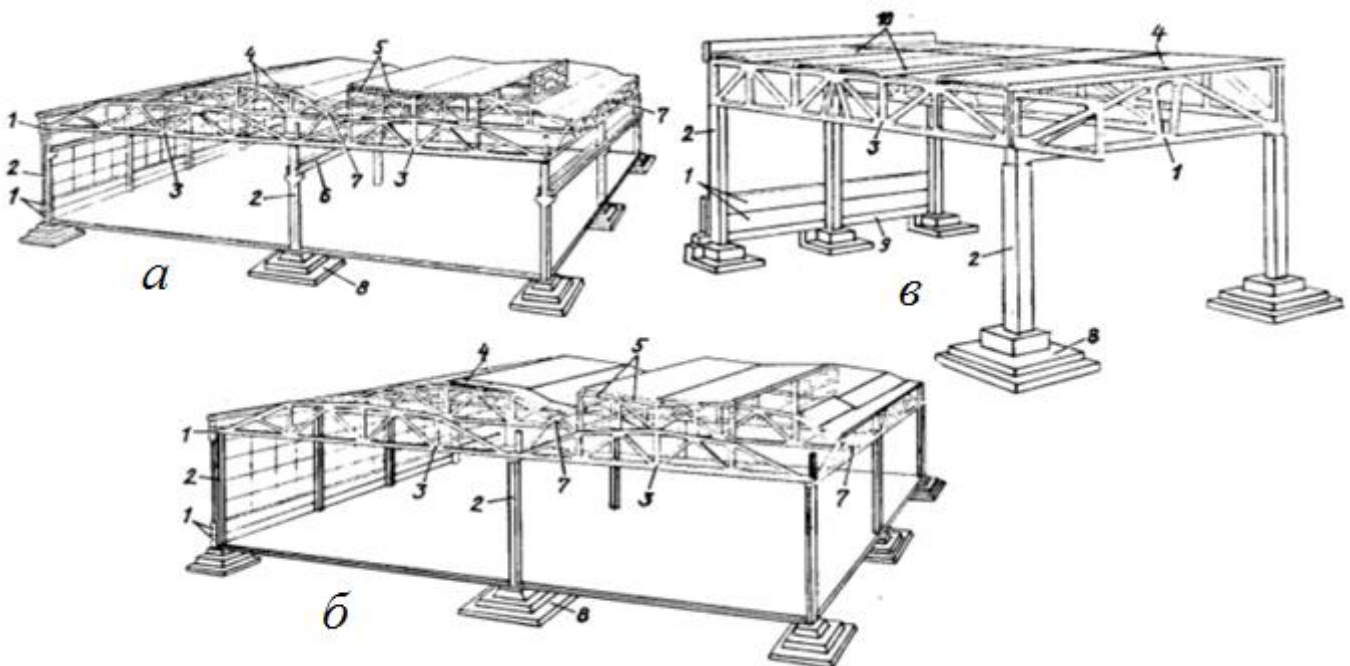


Рис. 1. Конструктивні схеми прогонів одноповерхових виробничих будівель:

а – кранові прогони; б – без кранові прогони – без ліхтаря та із світло аераційним ліхтарем; в – без кранові прогони з плоскою покрівлею та світловими плафонами; 1 – панелі стін; 2 – колони; 3 – кроквяні ферми; 4 – плити покриттів; 5 – сталева рама ліхтаря; 6 – підкранова балка; 7 – підкрюквяні ферми; 8 – фундамент; 9 – фундаментна балка; 10 – місця встановлення світлових плафонів

Робоче місце (рис. 3) – це закріплена за окремим працівником просторова зона, оснащена засобами праці, необхідними для виконання певної роботи.

Робочі місця класифікують за параметрами, що наведені на рис. 4. Організація робочого місця повинна сприяти максимальній ефективності процесу праці й бути гідною людини. Вона визначає продуктивність праці працівника та її якість.

Організація робочого місця – це система заходів щодо його спеціалізації, оснащення необхідними засобами і предметами праці, їхнього розміщення на робочому місці, його зовнішнього оформлення і створення належних умов праці. Конкретний зміст цих заходів визначається характером і спеціалізацією робочого місця, його видом і значенням у виробничому процесі.

Основними напрямками в організації робочих місць вважають:

- ефективного розміщення устаткування, оснащення, предметів праці;
- раціональну спеціалізацію;
- освітлення робочої площі;
- обслуговування;
- умови безпечної й високопродуктивної праці.

Крім того, важливе значення має безпека розміщення й оснащення робочого місця.

Залежно від спеціалізації робочого місця здійснюється його відповідне **елементне оснащення** (табл. 1).

Комплексне оснащення робочого місця є необхідною передумовою ефективно організації процесу праці. Однак не менш важливим є раціональне просторове розміщення

засобів оснащення на робочому місці так, щоб забезпечити зручність їх обслуговування, вільний доступ до механізмів, економію рухів і пересувань працівника, зручну робочу позу, гарний огляд робочої зони, безпеку праці, економію виробничої площі, зручний взаємозв'язок із суміжними робочими місцями, з підлеглими і керівниками. Забезпечення цих умов досягається в процесі планування робочих місць.

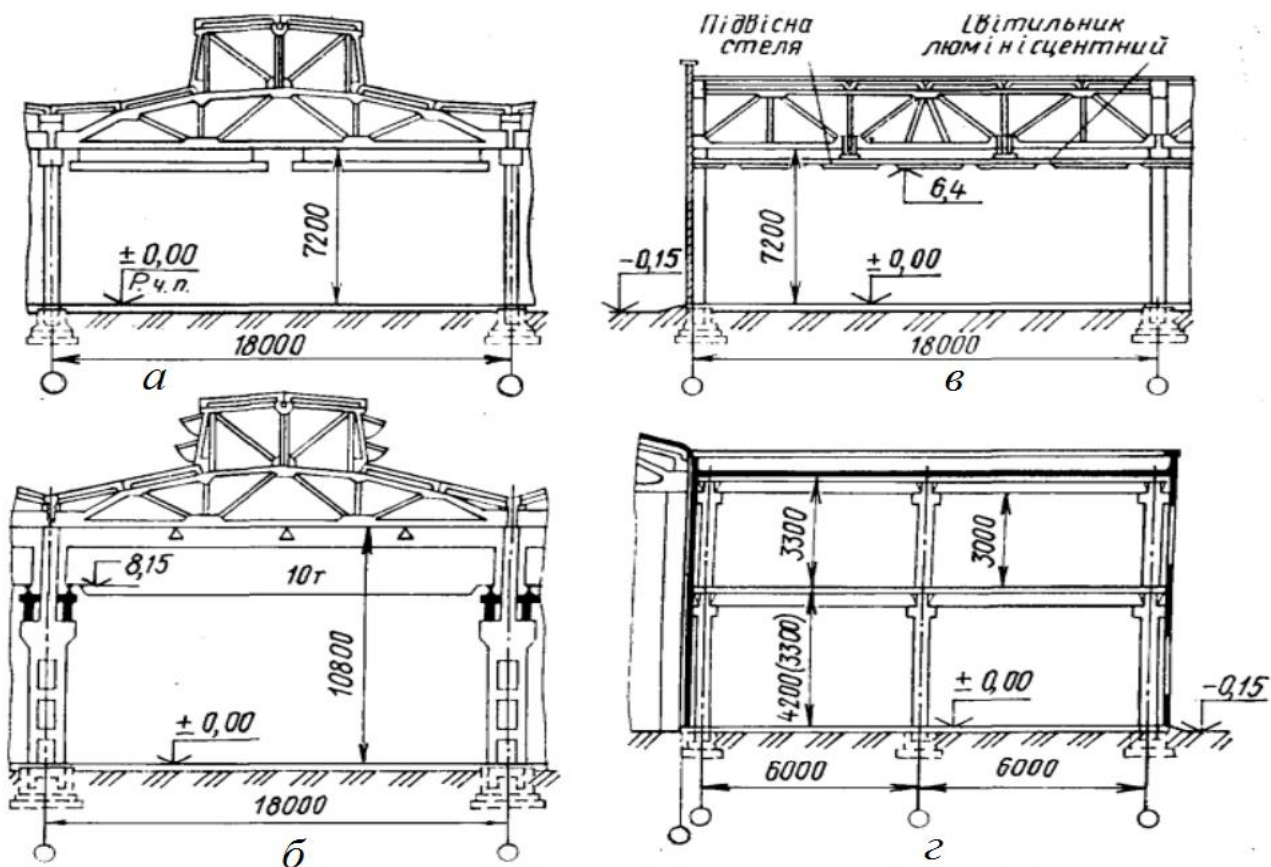


Рис. 2. Поперечні розрізи будівель:

а – без кранова будівля із світло-аераційним ліхтарем; *б* – без кранова будівля з плоскою покрівлею та підвісною стелею; *в* – кранова будівля; *г* – прибудова до виробничої будівлі для розташування адміністративних та побутових приміщень

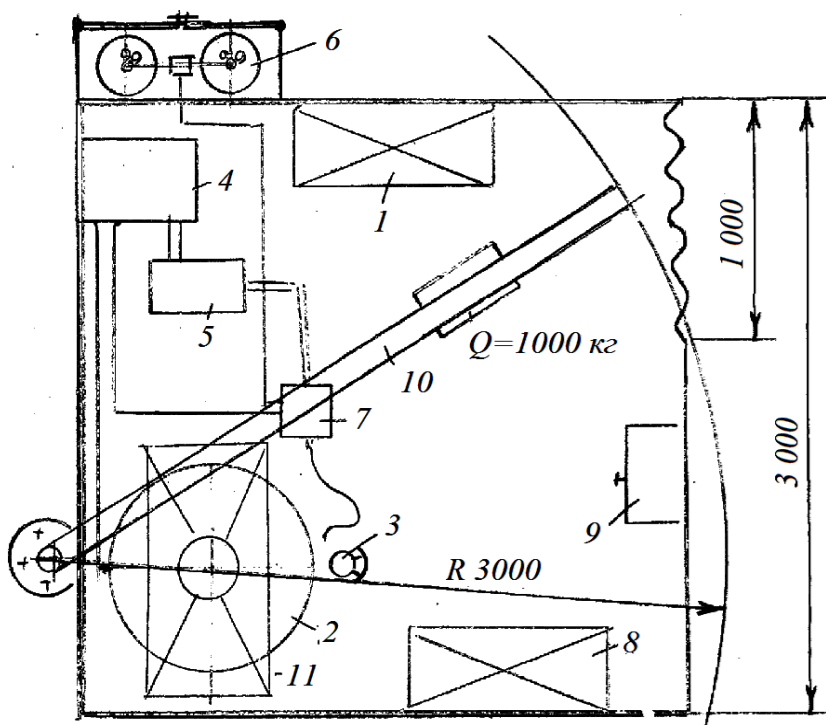


Рис. 3. Типове робоче місце зварювальника:

1 – складальний стіл; *2* – витяжка; *3* – стілець зварювальника (робоче місце зварювальника); *4* – трансформатор 380/36В5, що знижує; *5* – зварювальний випрямляч марки ВДГ-303; *6* – шафа з інертними газами; *7* – напівавтомат ПДГ-312; *8* – додатковий стіл; *9* – аптечка; *10* – консольний кран $Q = 1000$ кг; *11* – основний стіл

Таблиця 1. – Основні елементи оснащення робочого місця

Тип оснащення	Елементи оснащення
Основне технологічне обладнання	Верстати, машини, агрегати, автоматичні лінії, пульти дистанційного управління тощо.
Допоміжне обладнання	Засоби для складання та транспортування продукції, підйомні пристрої та ін.
Організаційне оснащення	Засоби для розміщення і зберігання пристроїв, допоміжних матеріалів; засоби освітлення та догляду за обладнанням та робочими місцями, предмети виробничого інтер'єру тощо.
Технологічне оснащення	Пристрої та інструменти.

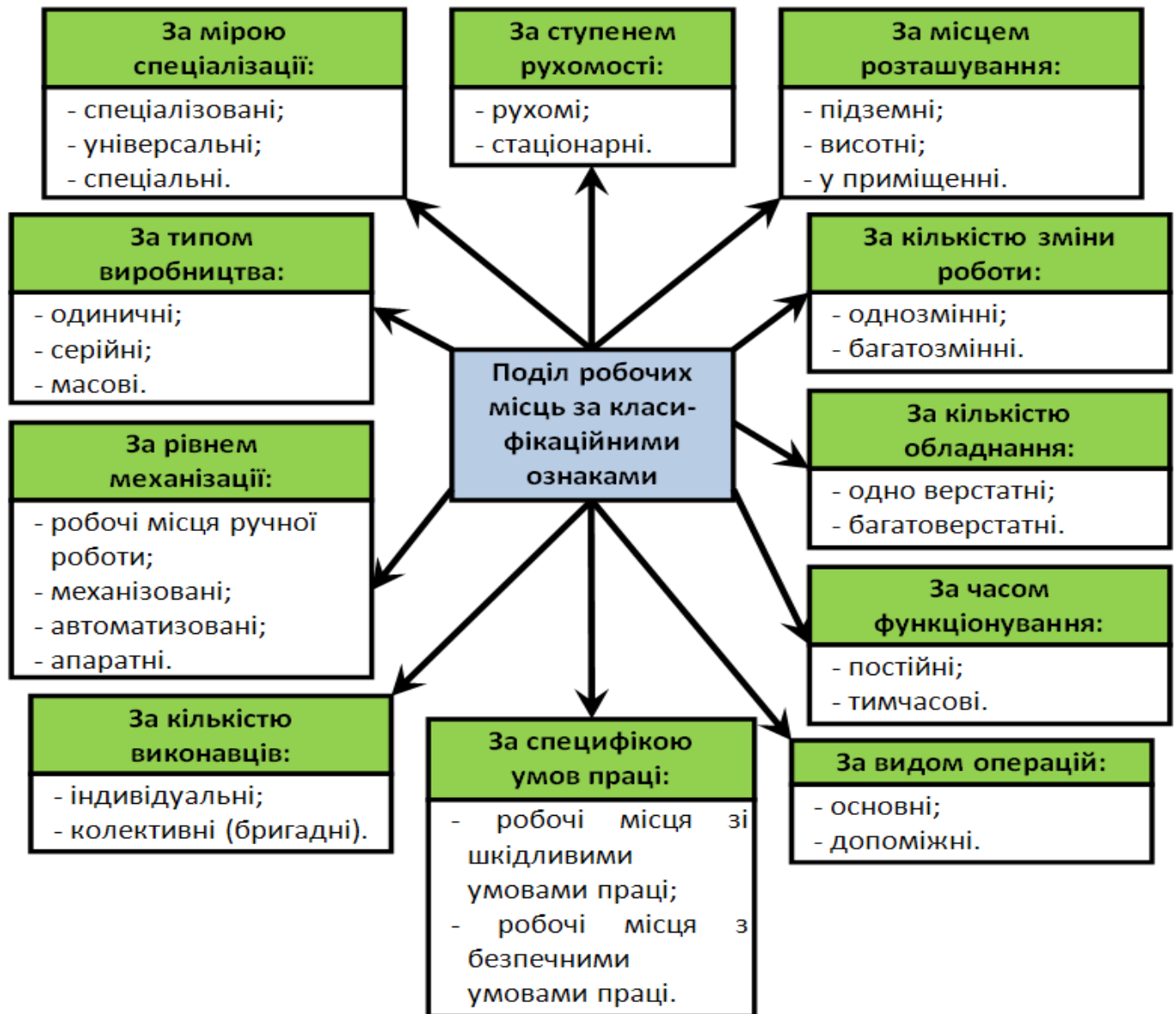


Рис. 4. Класифікація робочих місць за різними ознаками

Планування робочого місця. Планування робочого місця передбачає раціональне розміщення у просторі матеріальних елементів виробництва, зокрема устаткування, технологічного та організаційного оснащення, а також робітника.

Планування робочих місць – це просторове розташування робочих місць та елементів його оснащення – устаткування, технологічного й організаційного оснащення, а також предметів праці і самого працівника.

Розрізняють:

1) **загальне (зовнішнє) планування робочих місць**, тобто просторове розташування самих робочих місць;

2) **внутрішнє планування** – раціональне розміщення в межах робочого місця усіх його елементів – суб'єкта (працівника), засобів і предметів праці.

У межах внутрішнього планування виділяють планування робочої зони, яке передбачає раціональне розташування інструментів, пристосувань, сировини, матеріалів, готової продукції й іншого усередині таких елементів організаційного оснащення, як виробнича меблі, тара.

Основні задачі планування робочих місць наступні:

- створити зручні і безпечні умови праці;
- найбільш ефективно використовувати виробничі площі;
- поліпшити використання робочого часу виконавців за рахунок усунення зайвих рухів, переміщень і т.п.

Вихідними моментами, які необхідно враховувати для забезпечення раціонального планування робочих місць є :

- особливості технологічного і трудового процесів;
- спеціалізація робочого місця відповідно до технології і форм поділу і кооперування праці;
- склад і особливості використовуваного устаткування, технологічного й організаційного оснащення робочих місць;
- діюча система обслуговування робочих місць;
- прийоми і методи праці;
- вимоги техніки безпеки й охорони праці.

Виходячи з цього, основними вимогами до раціонального загального планування робочих місць є:

1. найбільш економне використання виробничих площ,
2. раціональний взаємозв'язок між робочими місцями,
3. розташування робочих місць по ходу технологічного процесу і забезпечення прямоточності вантажних потоків,
4. мінімізація довжини вантажопотоків і відстаней переходів працівників,
5. дотримання санітарних норм у розташуванні робочих місць, забезпечення безпеки праці.

Важливо правильно визначити площу робочого місця. За існуючими нормативами на кожного працюючого зварювальника повинно приходиться не менш – 4,5 м² виробничої площі і не менш 15 м³ об'єму виробничого приміщення.

Підходи до робочих місць повинні бути не тільки найкоротшими, по можливості вони не повинні перетинатися з транспортними шляхами. Під'їзні колії потрібно проектувати так, щоб була забезпечена можливість доставки до робочого місця і монтажу на ньому, а також демонтажу і вивозу громіздкого і важкого устаткування. Входи і виходи в приміщеннях повинні бути вільні і безпечні.

Повинно бути раціональним розташування робочих місць відносно джерел природного освітлення (світло повинно падати на працівника збоку ліворуч або позаду ліворуч). Необхідно робочі місця зі шкідливими умовами праці відокремлювати від робочих місць з нормальними умовами.

Внутрішнє планування робочих місць також повинне відповідати названим вимогам, тобто забезпечувати зручність у роботі, безпеку праці, мінімізацію фізичних зусиль і нервової напруги, санітарні норми, раціональну робочу позу, сприятливі умови праці, ощадливе використання площі, поліпшення використання робочого часу. Конкретно це виражається в наступному. Необхідно забезпечити найбільш раціональне розміщення на робочому місці всього необхідного устаткування, оргтехоснащення, сировини,

матеріалів. При цьому головна вимога – комплексне врахування економічних і психофізіологічних вимог при розміщенні елементів робочого місця. І з економічної і з психофізіологічної точок зору, потрібно прагнути до усунення зайвих рухів і переміщень працівника, створенню можливості використання раціональних прийомів і методів праці і т.п. Це багато в чому забезпечується раціональним використанням різних зон робочого місця.

Рівень організації праці на конкретному робочому місці залежить також від якості його обслуговування.

Обслуговування робочого місця передбачає своєчасне забезпечення його всім необхідним, включаючи технічне обслуговування (налагодження, регулювання, ремонт); регулярну подачу необхідних видів енергії, інформації та витратних матеріалів; контроль якості роботи обладнання, транспортне та господарське обслуговування (прибирання, чищення обладнання тощо).

Обслуговування робочих місць здійснюється за такими функціями:

- підготовча;
- інформаційна;
- виробнича;
- інструментальна;
- налагоджувальна;
- енергетична;
- контрольна та ін.

Усі ці функції мають виконуватися безперервно і в певних організаційних формах, які притаманні кожному типу виробництва (рис. 5).

Для забезпечення збалансованості між кількістю робочих місць і наявними трудовими ресурсами, раціональнішого використання резервів виробничого потенціалу та підвищення продуктивності праці застосовують атестацію і паспортизацію робочих місць.

Атестація та паспортизація робочих місць дає змогу комплексно оцінити технічний і організаційний стан робочих місць, умови праці й техніки безпеки, можливості зростання фондівіддачі, використання кваліфікаційного потенціалу працівників. Атестація дозволяє виявити відхилення від нормативних вимог або від конкретних потреб виробничого процесу чи виконавця і вдосконалити організацію робочого місця. У результаті атестації по кожному робочому місцю приймається одне з таких рішень: продовжувати експлуатацію без змін; дозавантажити; раціоналізувати; ліквідувати.

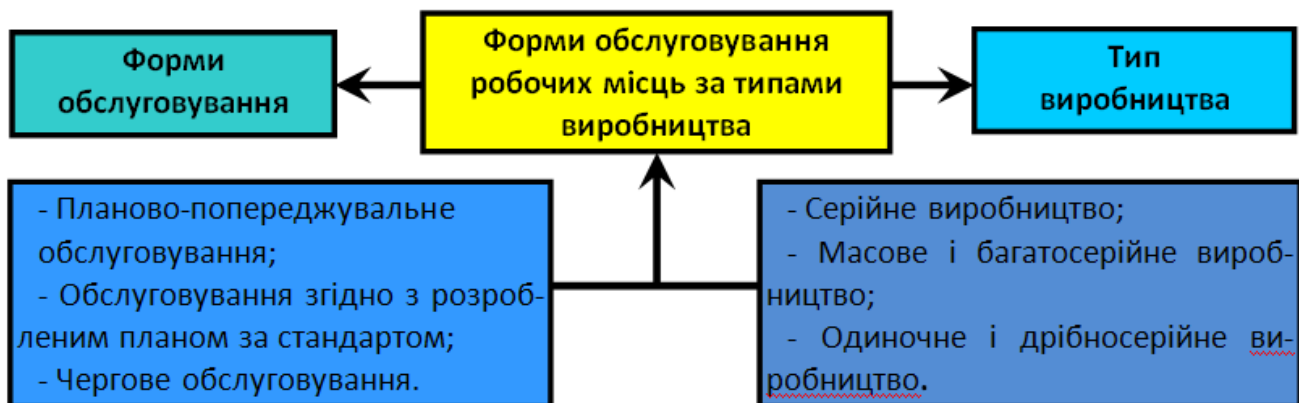


Рис. 5. Форми обслуговування робочих місць за типами виробництва

Виконуючи свої трудові функції, працівники несуть відповідальність за безперервну і якісну роботу. Для цього їм надаються права й обов'язки, закріплені у відповідних

офіційних документах. Ці документи розробляються на підприємстві на основі централізовано складених рекомендацій – кваліфікаційних довідників посад працівників.

Адміністрація підприємства при обґрунтуванні посадових функцій працівника враховує вимоги кваліфікаційних характеристик і, за необхідності, на їхній основі розробляє відповідні офіційні документи місцевого характеру. До таких документів належать посадова інструкція, опис робочого місця та ін.

Посадова інструкція – це документ, що регламентує професійні функції кожної посади й містить вимоги до працівника, що обіймає цю посаду. Вона складається на основі тарифно-кваліфікаційних характеристик (вимог) за загальногалузевими посадами чи на основі типових вимог до посад керівників і фахівців, скоректованих з урахуванням соціально-економічних умов, що змінюються.

Проте для виявлення резервів підвищення ефективності праці на підприємстві доцільною є **організація робочого часу**.

Як відомо, робочий час є загальною мірою кількості праці.

Робочий час – це визначена законодавством тривалість робочого дня, тижня. У ст. 50 Кодексу законів про працю України запроваджено нормальну тривалість робочого часу, яка **не має перевищувати 40 год.** на тиждень. Підприємства й організації, укладаючи колективний договір, можуть запропонувати меншу норму тривалості робочого часу. За шкідливих умов праці загальна норма робочого часу не може перевищувати 36 год. па тиждень. Законодавством також передбачена скорочена тривалість робочого часу для працівників віком від – 16 до 18 років – 36 год. на тиждень, а для осіб віком від 15 до 16 років (учнів віком від 14 до 15 років, які працюють під час канікул) – 24 години на тиждень.

Загальна тривалість робочого часу визначається, з одного боку, рівнем розвитку виробництва, з іншого – фізичними і психофізіологічними можливостями людини. Покращення використання робочого часу є одним з основних способів підвищення продуктивності праці.

Крім того, законодавством встановлюється скорочена тривалість робочого часу для окремих категорій працівників (лікарів, учителів та ін.).

При п'ятиденному робочому тижні тривалість щоденної роботи (зміни) визначається правилами внутрішнього трудового розпорядку, або графіками змінності, які затверджує власник або уповноважений ним орган за погодженням з виборним органом первинної профспілкової організації (профспілковим представником) підприємства, установи, організації з додержанням визначеної тривалості робочого тижня.

При шестиденному робочому тижні тривалість щоденної роботи не може перевищувати 7 год. за тижневої норми – 40 год., 6 год. за тижневої норми – 36 год. і 4 год. за тижневої норми – 24 год.

Як при п'ятиденному, так і при шестиденному робочому тижні тривалість роботи працівників з нормальним робочим днем напередодні святкових і неробочих днів скорочується на одну годину, а працівників, для яких законодавством передбачено скорочений робочий день, – залишається незмінною. Напередодні вихідних днів тривалість роботи при шестиденному робочому тижні не може перевищувати п'яти годин.

Студентам також варто звернути увагу на те, що скорочений робочий час встановлюється законодавством, а неповний робочий час – за погодженням сторін трудового договору. Неповний робочий час відрізняється від скороченого також тим, що за скороченої тривалості робочого часу оплата праці здійснюється у повному розмірі тарифної ставки, повного окладу, а за неповного – вона нараховується пропорційно відпрацьованому часу або залежно від виробітку.

Нічний час триває від 22.00 год. до 6.00 год. Забороняється залучення до роботи в нічний час вагітних жінок; матерів, що мають дітей до трьох років, осіб, молодших 18 років; інших категорій працівників, передбачених законодавством.

Для обліку тривалості робочого дня застосовуються показники його фактичної й нормальної тривалості.

Фактична тривалість робочого дня характеризується часом роботи одного працюючого за день (зміну), враховуючи понаднормові години і вилучаючи години простоїв. Її визначають діленням відпрацьованих за певний період людино-годин на відпрацьовані людино-дні.

Нормальна тривалість робочого дня визначається кількістю нормованих годин роботи, передбаченою законом для певної групи працівників.

Загальна тривалість змінного часу, впродовж якого працівник виконує трудові функції, зображена на рис. 5 (див. лекцію №10).

Нормувальник або фахівець, який займається нормуванням праці, повинен:

- виконувати аналіз та облік робочого часу;
- обґрунтовувати доцільність окремих видів затрат часу;
- виділяти нормований і ненормований час у структурі змінного фонду часу;
- складати фактичний і нормативний баланси робочого часу;
- виявляти резерви підвищення продуктивності праці.

13.2 Вплив потреб ринку праці на кількісний і якісний склад персоналу виробничої одиниці

13.2.1 Методи визначення потреб персоналу

Для визначення потреби організації в персоналі потрібно з'ясувати, під впливом яких факторів вона формується. Оскільки підприємство є відкритою соціальною системою, його потреби в персоналі зумовлюються стратегією його розвитку, на яку впливає велика кількість як внутрішніх, так і зовнішніх факторів.

Внутрішньо-організаційні фактори – це, перш за все, цілі організації, для реалізації яких потрібен персонал. При чітко визначеній цілі значно легше визначити потребу в персоналі, оскільки потреби не змінюються протягом довгого періоду. І навпаки, при зміні цілей – перехід на випуск нової продукції, на нові технології – потреба в кількісному та якісному персоналі змінюється. Одним з напрямів змін потреби організації в персоналі є:

- внутрішньо-організаційна динаміка робочої сили;
- звільнення за власним бажанням;
- вихід на пенсію;
- декретні відпустки тощо.

Служби управління персоналом повинні відслідковувати цю динаміку і прогнозувати зміни.

Зовнішні фактори. Серед великої їх кількості існує кілька найбільш важливих, що безпосередньо впливають на стан ринку праці – джерела робочої сили для більшості підприємств: темпи зростання і рівень інфляції та безробіття, структурні зміни (розвиток одного сектора економіки за рахунок іншого), розвиток техніки і технологій, політичні зміни, конкуренція та стан ринку збуту.

Відслідковування і знання динаміки факторів, які впливають на потреби в персоналі, є основою її планування. У кожному даний момент підприємство повинно вирішувати

питання: у якому підрозділі, яку загальну кількість працівників і якої кваліфікації потрібно мати для забезпечення процесу виробництва. Після чого визначається потреба в робочій силі.

Для визначення кількісного складу персоналу користуються різними методами – від найпростішого методу порівняння до більш складних комп'ютерних моделей.

Наймання працівників здійснюється на основі штатного розпису. **Основними методами прогнозування потреби в робочій силі є:**

Економетричний, за допомогою якого потреба в персоналі виводиться з передбачуваних рівнів кінцевого попиту на товари та послуги на певний рік у майбутньому.

Екстраполяція – найбільш простий метод, який часто використовується, суть якого полягає в перенесенні минулих тенденцій, змін у величині сукупної робочої сили та її структури на майбутнє. Позитивною стороною є те, що він доступний. Негативна сторона – неможливість урахувати зміни розвитку організації та зовнішнього середовища. Тому цей метод підходить для короткотермінового планування і для організації зі стабільною структурою і стабільним зовнішнім середовищем. Багато організацій користуються методом скорегованої екстраполяції, при якому враховуються зміни у співвідношенні факторів, що визначають кількість працівників, підвищення продуктивності праці, зміни цін тощо.

Метод експертних оцінок – це метод, що ґрунтується на використанні думки спеціалістів для визначення потреб у персоналі. Цими спеціалістами є керівники підрозділів. Відділ управління персоналом займається збором і обробкою оцінок. Залежно від розмірів організації та кількості лінійних керівників проводять групове обговорення або письмовий огляд (кожному працівнику пропонується відповісти на ряд питань, підготовлених службою персоналу). Перевага цього методу – в залученні лінійних керівників з їх досвідом, знаннями, що дозволяє більш точно визначити потребу в кількісному й якісному вимірі.

Метод трудових балансів – метод, що відслідковує рух робочої сили, використання фонду часу і ґрунтується на взаємозв'язку ресурсів, які потрібні організації в рамках планового періоду.

Нормативний метод – спосіб застосування системи нормативів, які визначають кількість працівників у функціональному розрізі, затрати на виробництво одиниці продукції (робочий час, фонд заробітної плати).

До норм праці належать норми виробітку, часу, обслуговування, кількості. Вони встановлюються для працівників відповідно до досягнутого рівня розвитку техніки, технології, організації виробництва і праці.

Більш точні розрахунки чисельності потрібно проводити окремо за категоріями персоналу робітників, виходячи з трудомісткості продукції, тобто норм затрат часу, фонду робочого часу і рівня виконання норм.

З допомогою норм чисельності визначається кількість працівників, потрібних для обслуговування обладнання, робочих місць, затрати праці за професіями, спеціальностями, групами робіт.

Нормативний метод планування використовується як самостійний і як допоміжний до балансового.

Для визначення потреб у спеціалістах на термін до 5 років використовується штатно-номенклатурний метод, який ґрунтується на показниках розвитку підприємства, типових структурах і штатах, а також номенклатурах посад, які повинні обіймати спеціалісти з вищою та середньо-спеціальною освітою. Назви посад і рівень освіти в номенклатурі вказуються відповідно до Кваліфікаційного довідника посад керівників, спеціалістів і

службовців, а назви спеціальностей – згідно з діючим переліком спеціальностей.

Для визначення потреб у спеціалістах на перспективу за відсутності конкретних планових показників застосовують метод розрахунку коефіцієнта насиченості, який визначається відношенням кількості спеціалістів на 1 тис. працівників або на обсяг виробництва і може застосовуватись при визначенні потреб у спеціалістах як для підприємства в цілому, так і окремих його підрозділів.

Розрахунок здійснюється за формулою:

$$П = Гn - Kn,$$

де, $П$ – потреба в кількості працівників;

$Гn$ – середнє списова кількість працівників;

Kn – нормативний коефіцієнт насиченості спеціалістами.

Важливу групу методів планування складають математично-економічні, які зводяться до оптимізації розрахунків на основі різного роду моделей, до яких належать кореляційні, що відображають взаємозв'язок двох змінних величин.

Методи лінійного програмування дозволяють шляхом розв'язання системи рівнянь і нерівностей, що зв'язують ряд змінних показників, визначити їх оптимальні величини у взаємозв'язку. Це допомагає за заданим критерієм вибрати оптимальний варіант розвитку об'єкта управління, напряму розміщення працівників, який дозволить ефективно обслуговувати робочі місця і зробити це при мінімальних затратах.

Комп'ютерні моделі – це набір математичних формул, які дозволяють одночасно використовувати методи екстраполяції, нормативів, експертних оцінок та інформацію про зміну факторів, що впливають на кількісний і якісний склад персоналу. Моделі надають можливість мати найбільш точний прогноз потреб у робочій силі.

13.2.2 Визначення потреби підприємства в персоналі

Серед великої кількості зовнішніх чинників існує декілька найбільш важливих, що безпосередньо впливають на стан ринку праці, зокрема:

- джерела робочої сили;
- темпи зростання і рівень інфляції та безробіття;
- структурні зміни в економіці;
- розвиток техніки і технологій;
- політичні зміни;
- конкуренція;
- стан ринку збуту та ін.

Відслідковування і знання динаміки чинників, які впливають на потребу в персоналі, є основою її планування.

Потреба підприємства в персоналі поділяється на:

- загальну;
- додаткову.

Загальна потреба в персоналі дорівнює кількості працівників, необхідних для рішення задач, поставлених в інвестиційних, виробничих, фінансових, маркетингових і інших планах і програмах, і прогнозується на основі їхнього аналізу. Вона диференціюється в розрізі професій, спеціальностей, профілів і рівнів підготовки.

Загальна потреба підприємства в персоналі ($Ч$) визначається відношенням запланованого обсягу товарообігу (T_3) до запланованої продуктивності праці ($ПП_3$):

$$Ч = T_3 / ПП_3$$

Крім загальної потреби підприємства в персоналі виділяють додаткову потребу в персоналі, що являє собою різницю між загальною потребою і фактичною наявністю персоналу на початок планового періоду.

Баланс додаткової потреби в персоналі являє собою комплексний, науково обґрунтований документ, що визначає на конкретний період потребу в персоналі як у цілому, так і в розрізі окремих категорій і професій; джерела задоволення цієї потреби; форми і методи необхідної професійної підготовки. Кожна з цих складових має свою специфіку розрахунку.

На практиці даний баланс розробляється таким чином. Технічні служби намічають перспективні напрямки удосконалення виробництва і розвитку підприємства. Служба організації праці визначає у зв'язку з цим потребу в персоналі. Кадрова служба розраховує баланс загальної потреби в персоналі з урахуванням змінюваності, додаткового вивільнення внаслідок удосконалення організації і технології; намічає джерела задоволення цієї потреби, разом з економічною службою розраховує необхідні витрати на набір, оплату посередницьких послуг, навчання, перепідготовку, підвищення кваліфікації; організовує і практично здійснює всю роботу з персоналом, корегує баланс у випадку зміни ситуації.

13.3 Склад складально-зварювального цеху та його виробничий зв'язок з іншими цехами заводу

Рациональне розміщення в просторі запроєктованого виробничого процесу і всіх основних елементів виробництва, необхідних для здійснення цього процесу, потребує розробки *креслень плану і розрізів проектного цеху*. Для цього, перш за все, необхідно встановити склад останнього.

Незалежно від приналежності до якого-небудь різновиду зварювального виробництва складально-зварювальні цехи при повному їх складі можуть включати наступні відділення та приміщення:

1. **Виробничі відділення.** *Заготівельні відділення* включають виробничі ділянки: правки і намітки металу, газо-полум'яної обробки (різання), електротермічного різання, верстатної обробки, трубний, ковальсько-котельний або штампувальний (пресовий), слюсарно-механічний і очищення металу.

Складально-зварювальне відділення, що підрозділяється зазвичай на *вузлове і загальне складання-зварювання*, з виробничими ділянками складання, зварювання, наплавлення, паяння, клепки, термообробки, механічної обробки, випробування готової продукції та виправлення вад, нанесення поверхневих покриттів і обробки продукції.

Ділянки механічної обробки, нанесення покриттів і обробки продукції не входять до складу проектного складально-зварювального цеху, якщо зварені в ньому конструкції підлягають передачі в механоскладальний цех для монтажу механізмів, остаточного складання, обробки і випуску виробів заводу.

2. **Допоміжні відділення.** Цеховий склад металу з розвантажувально-сортувальним майданчиком і ділянкою підготовки металу, проміжний склад деталей і напівфабрикатів з ділянкою їх сортування і комплектації, між операційні складальні ділянки і місця, склад готової продукції цеху з контрольним і пакувальним відділеннями та вантажним майданчиком. Комори електродів і флюсів, балонів з горючими і захисними газами, інструменту, пристосувань, запасних частин і допоміжних матеріалів.

Майстерні: виготовлення шаблонів, ремонтна, електромеханічна та ін.

Відділення: електромашинне (для централізованого розміщення зварювальних генераторів і інших джерел живлення енергією робочих місць дугового і електрошлакового

зварювання), ацетиленові, компресорні. Цехові трансформаторні підстанції.

3. Адміністративно-контрорські та побутові приміщення. Контора цеху, гардероб, вбиральні, умивальні, душові, буфет, кімната для відпочинку та прийому їжі, медпункт.

В залежності від розмірів складально-зварювального цеху та особливостей, розміщуваних в ньому виробничих процесів деякі з перерахованих вище відділень, дільниць і приміщень можуть бути відсутні або об'єднуватися з іншими, можливо також виділення деяких відділень і ділянок в самостійні цехи.

Проектований в складі заводу самостійний складально-зварювальний цех (рис. 6) завжди є, з одного боку, споживачем продукції заготівельних і обробних цехів і складів заводу, а з іншого – постачальником своєї продукції для цехів остаточної обробки виробів, що виготовляються і (в деяких випадках) для загальнозаводського складу готової продукції.

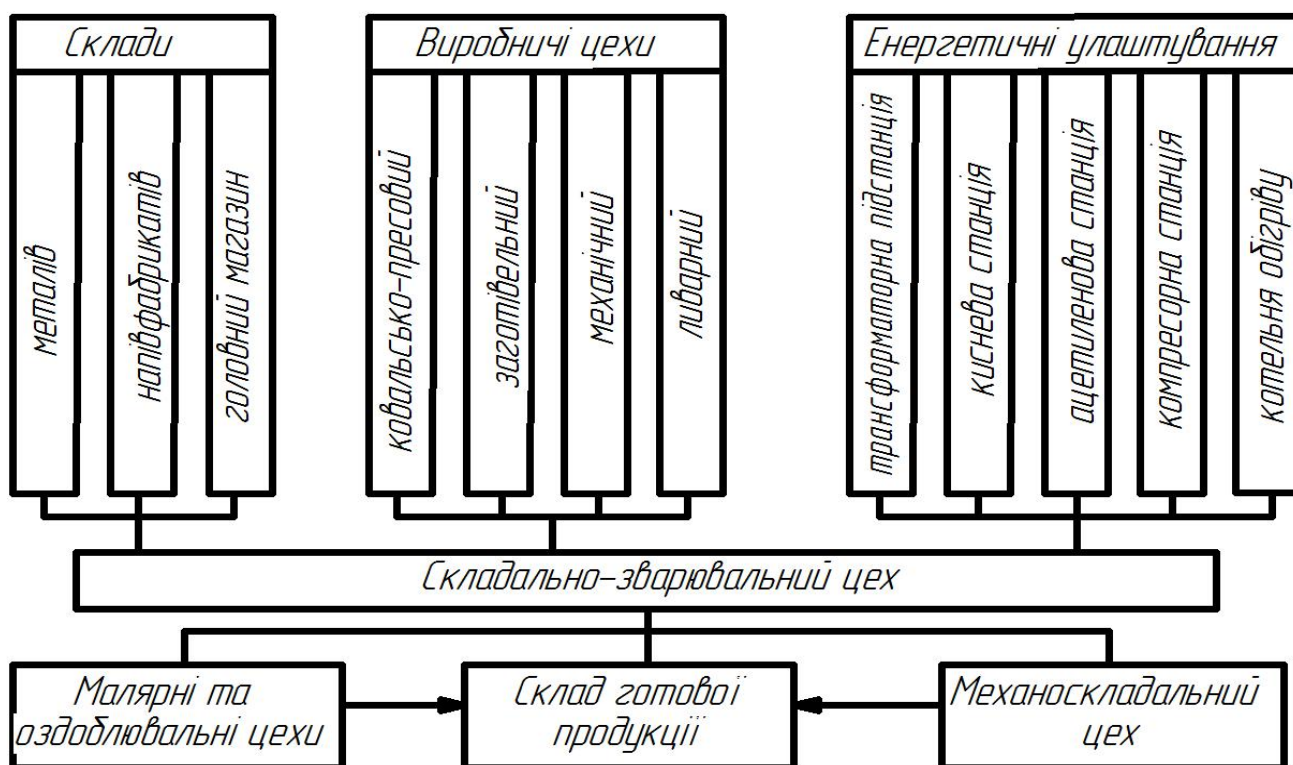


Рис. 6. Загальна схема виробничого зв'язку складально-зварювального цеху з іншими цехами та службами машинобудівного заводу

Таким чином, між проектованим складально-зварювальним цехом та іншими цехами, спорудами і пристроями заводу існує певний виробничий зв'язок, необхідний для забезпечення нормального виконання процесу виготовлення заданої продукції по заводу в цілому.

Зв'язок проектованого складально-зварювального цеху з іншими цехами і загальнозаводським пристроями в кількісному відношенні може бути різним. Найбільш загальним вимірником цього зв'язку є вантажообіг в мегаграмах (тоннах) за одиницю часу (рік, місяць, доба або зміна) або у відсотках від кількості річного випуску продукції. Чим більше вантажообіг з отримання і відправки матеріалів, напівфабрикатів, складальних одиниць і т.п. з одного цеху в інший, тим більше зв'язок між ними.

При проектуванні як усього заводу в цілому, так і окремих його цехів необхідно прагнути до здійснення прямоточності всіх виробничих зв'язків між окремими цехами, по найбільш зручному їх взаємному розташуванню і недопущення зворотних переміщень матеріалів і виробів. __

Лекція №14Тема №7: КІЛЬКІСТЬ ОБЛАДНАННЯ ТА РОБОЧИХ МІСЦЬ

Питання лекції: Розрахунок кількості обладнання і робочих місць. Визначення коефіцієнта завантаження обладнання.

14.1 Розрахунок кількості обладнання і робочих місць

Методика розрахунку виробничої потужності дільниці, цеху, або зварювального підприємства залежить від типу організації виробництва та технічного нормування технологічного процесу виготовлення виробів.

Основна мета технічного нормування – встановлення для конкретних організаційно-технічних умов втрат часу, необхідних для виконання заданої роботи, тобто встановлення технічних норм часу чи норм виробітку. При цьому обумовлене найбільш раціональне використання виробничих можливостей та передового досвіду.

Технічні норми – головний критерій при розрахунках потрібної кількості та завантаження обладнання, визначення кількості працюючих для виконання завдань.

Обов'язковою умовою для встановлення обумовлених технічних норм часу чи виробітку – це розбиття технологічного процесу виробництва зварної конструкції на його складові частини: операції, переходи, комплекси прийомів, прийоми та рухи, аналіз продовження цих частин процесу в залежності від факторів, що на нього впливають, а також проектування найбільш економічно вигідної послідовності елементів процесу.

Технічне нормування технологічного процесу виробництва зварної конструкції складається з наступних видів втрат часу: підготовчо-заклучний, основний, додатковий, час на обслуговування робочого місця, час перерв. Всі ці норми часу встановлені за допомогою хронометражних робіт та містяться у додатковій літературі.

Річна трудомісткість певних видів робіт розраховується, виходячи із загальної кількості одиниць ремонтної складності технологічного обладнання, що підлягає технічному обслуговуванню, поточному, середньому і капітальному ремонту за рік (розрахунок річної трудомісткості аналогічний розрахунку річного обсягу певного виду робіт у год.).

Річний дійсний фонд часу роботи обладнання визначається за формулою:

$$F_{\text{д}} = F_{\text{н}} \cdot K_{\text{в.о.}}$$

де, $F_{\text{н}}$ – номінальний фонд часу роботи обладнання;

$K_{\text{в.о.}}$ – коефіцієнт використання обладнання, що враховує регламентоване проектом обладнання в ремонтах ($K_{\text{в.о.}} = 0,93 \dots 0,98$).

Кількість одиниць обладнання для виробництва певних видів робіт (верстатні, зварювальні і т.п.) визначається за формулою:

$$M_{\text{об}} = \frac{\sum T_{\text{п.в.р.}}}{F_{\text{д}} \cdot k_{\text{з.о.}}}$$

де, $\sum T_{\text{п.в.р.}}$ – сумарна річна трудомісткість певних видів робіт, год;

$F_{\text{д}}$ – річний дійсний фонд часу роботи обладнання, год.;

$k_{\text{з.о.}}$ – коефіцієнт завантаження (використання) обладнання.

Для розрахунку потрібної кількості зварювального та допоміжного обладнання для поточної лінії по виробництву різноманітних зварних конструкцій необхідно визначити робочий такт поточної лінії з урахуванням перерв робітників на відпочинок:

$$R = \frac{s(T_{ЗМ} - T_{ПЕР})(1 - a)(1 - k_{ОБ})}{N_{В.СУТ}},$$

$$N_{В.СУТ} = \frac{N}{N_{доб}}$$

де, S – прийняте число змін за добу, $S = 2$;

$T_{ЗМ}$ – тривалість зміни, $T_{ЗМ} = 480$ хв.;

$T_{ПЕР}$ – тривалість перерви для відпочинку за зміну, $T_{ПЕР} = 20$ хв.;

a – величина добового браку за зміну, $a = 5\%$;

$k_{ОБ}$ – витрати часу на ремонт та обслуговування обладнання, $k_{ОБ} = 5\%$;

$N_{доб}$ – кількість робочих днів в рік, $N_{доб} = 255$ днів;

N – річна програма випуску продукції, $N = 9000$ шт./рік.

Розрахунок необхідної кількості обладнання за видами робіт.

Кількість печей за видами термічної обробки (крім цементації) визначається за формулою:

$$M_{П} = \frac{O_{Т.О.}}{ПР_{П} \cdot F_{Д} \cdot k_{В.О.}}$$

де, $O_{Т.О.}$ – річний обсяг робіт за видами термічної обробки, кг;

$ПР_{П}$ – продуктивність печі, кг/год.;

$k_{В.О.}$ – коефіцієнт використання пода печі по масі (для дрібносерійного виробництва $k_{В.О.} = 0,5 \dots 0,8$).

Кількість необхідних верстатів для механічної обробки визначається за формулою:

$$M_{С} = \frac{T_{В} + T'_{В.О.}}{F_{Д} \cdot k_{З.О.}}$$

де, $T_{В}$ – річна трудомісткість ремонту технологічного устаткування, год.;

$T'_{В.О.}$ – річна трудомісткість верстатних робіт для власних потреб підприємства, год.;

$k_{З.О.}$ – коефіцієнт завантаження верстатів ($k_{З.О.} = 0,75 \dots 0,80$).

Отримана кількість одиниць обладнання розподіляється за типами основного та допоміжного зварного обладнання, виходячи з обсягу зварювально-складальних робіт за видами виконання згідно з технологічним процесом рис. 1. Приблизне розподілення основного та допоміжного зварного обладнання за типами обладнання наводиться в табл. 1.

Таблиця 1. – Процентний розподіл основного та допоміжного зварного обладнання в залежності від загальної його кількості.

Тип обладнання	У % до загальної кількості обладнання
Зварювальні установки	50...60
Прийомні пристосування для обертання вузлів під зварювання	10...12
Свердлильні верстати	10...15
Джерела живлення	8...10
Між дільничні (між постові) засоби пересування вузлів	5...10
Крани та інші вантажопідійомні засоби	3...5
Інше обладнання	3...5

Кількість виробничих одиниць обладнання на кожній i -й операції визначається за формулою:

$$C_{об} = \frac{t_i}{R}$$

де, t_i – норма часу на i -ту операцію.

Нормування операцій методом технічного розрахунку норм часу по нормативам проведемо на прикладі виробництва зварної двотаврової балки. Технологічний процес виробництва складається з операцій, приведених на рис. 1.

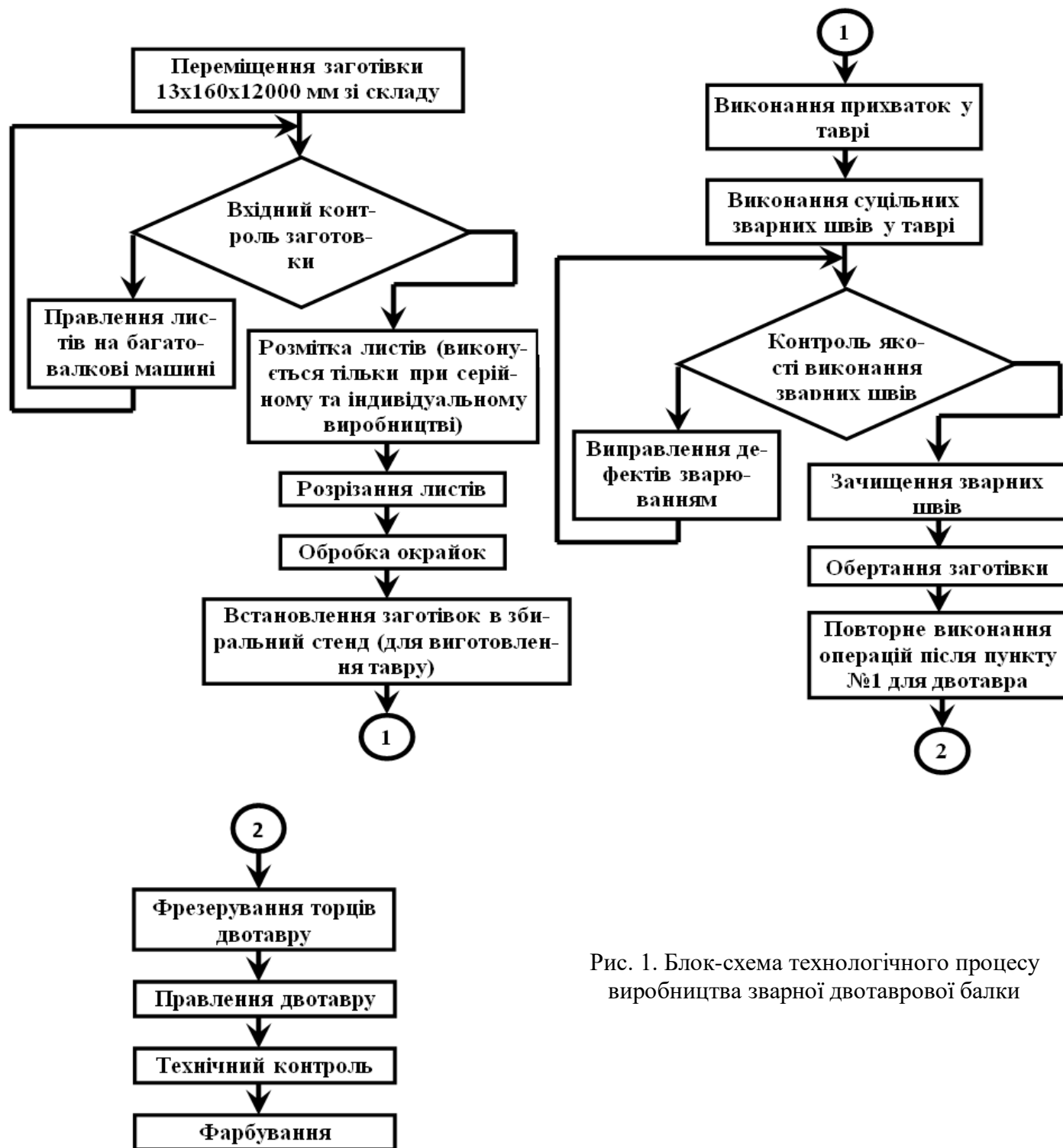


Рис. 1. Блок-схема технологічного процесу виробництва зварної двотаврової балки

Розрахунок кількості робочих місць визначається в залежності від кількості потрібного обладнання для виконання завданого такту, з урахуванням додаткової допомоги зі сторони підручних по табл. 2.

При розрахунках необхідно враховувати, що в конструкції двотавру існує 4 суцільних шви, які виконуються послідовно (в табл. 2 наведено час на виконання тільки

одного шву). Крім того необхідно враховувати кількість переворотів балки цепним кантувачем в кількості 3 раз для виконання суцільних зварних швів. Крім того фрезерування торців в табл. 2 вказано тільки для одного.

Таблиця 2. – Розрахунок норм часу на виробництво двотаврової банки по операційно

№ з/п.	Назва переходів	Час виконання, хв. та інше
1.	Контроль якості вхідної заготовки.	14,49
2.	Правка заготовки на багато валковій листоправильній машині.	4,05
3.	Розмітка заготовки.	5,18
4.	Різання заготовки на ножицях.	2,74
5.	Зачистка повздовжніх кромek заготовки.	0,82
6.	Зборка стінок і полки та їх прихватка:	7,10
	– час на збірку;	2,10
	– час на прийом 3-х листових елементів в горизонтальному положенні обертання на 90°, подача в збиральний стан	1,25
	– час на встановлення листових елементів на магнітний стіл;	0,50
	– час на підйом голки над роликами та затискання їх для проведення прихвачування заготовок між собою;	0,35
	– час не виконання прихваток;	5,00
	– час на операцію: взяти та відложити горілку;	0,15
	– час на виконання однієї прихватки;	0,30
	час на переміщення зварювальника від однієї прихватки до місця виконання іншої;	0,20
	– кількість прихваток.	8,00
7.	Операції зварювання:	18,64
	– час на проведення зварювання;	8,00
	– довжина шва, м.;	4,00
	– швидкість зварювання м/хв.;	0,50
	– додатковий час;	10,64
	– час на встановлення заготовки на цепний кантувач;	1,5
	– час на операцію взяти та відкласти горілку;	0,15
	• час на включення та відключення зварювальної апаратури;	0,2
	– час на поворот заготовки в цепному кантувачі;	1,5
	– час на зачистку зварного шва;	0,36
	• час на прийом взяти та відкласти шліфувальну машину;	0,15
	• час на зняття двотаврової балки з цепного кантувала.	12
8.	Проведення правки грибовидності.	8,97
9.	Контроль зварних швів.	5,12
10.	Фрезерування торців.	42,95

Виконання розрахунків часу виконують по довідниках (допоміжні рухи, *наприклад*: взяти та відложити горілку та інші, або по джерелу *Гитлевич А. Д.* Техническое нормирование технологических процессов в сварочных цехах / А. Д. Гитлевич, Л. А. Животинская, О. С. Жманин. – Москва : Машгиз, 1962. – 172 с.), або по хроментажу виконання переходу, з урахуванням розряду виконавця.

Параметри часу, що потрібні для виготовлення на основному обладнанні розраховуються по розрахункам в технологічному процесі, або технологічним джерелам (Сварка в машиностроении. Справочник Т.3. / под редакцией В. А. Винокурова. – Москва : Машиностроение, 1979. – 568 с.).

Розрахунок потрібної кількості обладнання. Вибір устаткування виконується *по технологічному принципу*. При виборі устаткування перевага віддається

універсальному обладнанню. Розраховується кількість тільки виробничого устаткування. У залежності від типу устаткування його кількість може визначатися:

– *по заданій трудомісткості робіт на ділянці* (верстатне, зварювальне, устаткування для наплавлення і т.п.):

$$n_{обі} = T_{yi} / \Phi_{go} \cdot \eta_i,$$

де, η – коефіцієнт використання i -го устаткування: для верстатного устаткування $\eta_i = 0,8 \dots 0,96$; для зварювального устаткування і того, що наплаває – $\eta_i = 0,8 \dots 0,96$.

– *по продуктивності устаткування q і річним обсягам Q* (устаткування для мийки, виварення, гальванічного покриття, відновлення, фарбування):

$$n_{об} = Q/q \cdot \Phi_{go} \cdot \eta_3 \cdot \eta_i,$$

де, η_3 – коефіцієнт завантаження устаткування, $\eta_3 = 0,78 \dots 0,92$ (визначається у наступному розділі);

η_i – коефіцієнт використання, $\eta_i = 0,6 \dots 0,7$.

Для мийних машин і ванн для хімічного очищення річні обсяги робіт представляються у виді маси деталей, що підлягають мийці і травленню.

Для мийки та травлення:

$$Q = B_1 \cdot N_B \cdot t_m + B_2 \cdot N_a \cdot t_a,$$

де, B_1, B_2 – коефіцієнти, що враховують масу заготовок від загальної маси вузла відповідно ($B_1 = 0,4 \dots 0,6$; $B_2 = 0,6 \dots 0,8$);

N_B – річний обсяг вузлів, що виготовляють;

N_a – річний обсяг вузлів, що травлять;

t_m – час миття вузла;

t_a – час травлення вузла;

Пункти 8-10 у табл. 2. заповнюємо у відповідності з табл. 3.

В загальному випадку кількість робочих місць визначається у відповідності з кількістю одиниць обладнання, з урахуванням змінності в роботі. Результати розрахунку потрібної кількості робочих місць зводимо в табл. 4 (в табл. 4 наведена кількість робітників при однозмінній роботі). Крім основних працівників необхідно врахувати допоміжних, виходячи з умови «вага заготовок», якщо вона перевищує більш 100 кг, то кількість додаткових робочих місць береться в % відношенню до основних працівників – 1/1. При вазі заготовок більше 300 кг, додаткових працівників – 1/2. В склад допоміжних робітників слід додавати крановиків (при наявності кранів з вантажопідйомністю більш 5 т. на ділянці), по одному на кран при однозмінній праці.

Таблиця 3. – Розрахунок потрібної кількості обладнання з урахуванням робочого такту

№ з/п.	Назва операції	Кількість вироб. на один. обладнання	Кількість обладнання
1	2	3	4
1.	Контроль якості вхідної заготовки	0,62	1
2.	Правка заготовки на багато-валковій листопрямильній машині	0,17	1
3.	Розмітка заготовки	0,22	1
4.	Різання заготовки на ножицях	0,12	1

Продовження табл. 3.

1	2	3	4
5.	Зачистка повздовжніх кромek	0,03	1
6.	Зборка стінок і полки та їх прихватка	0,30	1
7.	Операції зварювання суцільного шву	0,79	1
8.	Проведення правки грибоподібності	0,38	1
9.	Контроль зварних швів	0,22	1
10.	Фрезерування горців	1,83	2

Таблиця 4. – Розрахунок потрібної кількості основних робочих місць

№ з/п.	Назва операції	Кількість робочих місць
1.	Контроль якості вхідної заготовки	1
2.	Правка заготовки на багато-валковій листопрямильній машині	1
3.	Розмітка заготовки	1
4.	Різання заготовки на ножицях	1
5.	Зачистка продольник кромek	1
6.	Зборка стінок і полки та прихватка	1
7.	Операції зварювання	1
8.	Проведення правки грибовидності	1
9.	Контроль зварних швів	1
10.	Фрезерування торців	2

В розрахунках основних та додаткових працівників не враховано наявність ІТР (інженерно-технічні робітників). Кількість ІТР визначають зі штатного розкладу, або у 8...10% у відношенні до кількості основних та допоміжних працівників ділянки табл. 5.

Таблиця 5. – Потрібна кількість ІТР зі штатного розкладу ділянки

№ з/п.	Назва посад на ділянці	Кількість робочих місць
1.	Начальник ділянки (при наявності більше 40 робітників на ділянці), або старший майстер (при наявності менш 40 робітників)	1
2.	Змінний майстер (в залежності від кількості змінної роботи ділянки)	1 (однoзмінна праця)
3.	Технолог зі зварювання (на одну дільницю)	1
4.	Рахівник (на дві-три дільниці)	1

Всі розрахунки при дрібному результаті збільшуються в більшу сторону.

14.1.1 Розрахунок кількості обладнання в збирально-зварювальному цеху

Необхідна кількість обладнання розраховується за даними технологічного процесу складання і зварювання пропонованої конструкції.

1. Загальна трудомісткість програми T_o , н-год., виготовлення заданих зварних конструкцій за операціями технологічного процесу, за формулою розраховується:

$$T_o = \frac{T_{шт} \cdot B}{60}, \quad (1)$$

де, $T_{шт}$ – норма штучного часу для виконання звареної конструкції згідно операцій технологічного процесу, хв.;

B – річна програма, шт.

За цією формулою послідовно визначається трудомісткість річної програми для кожної операції технологічного процесу.

Результати отриманих розрахунків зводимо в табл. 6.

2. Визначаємо дійсний фонд часу роботи обладнання Φ_D , ч, по формулі:

$$\Phi_D = (D_P \cdot t_n - D_{ПР} \cdot t_c) \cdot K_{ПО} \cdot K_C, \quad (2)$$

де, D_P – число робочих днів у році (приймаємо: $D_P = 253$ р.д.);

$D_{ПР}$ – число передсвяткових днів у році (приймаємо $D_{ПР} = 9$ п.д.);

t_n – тривалість зміни, час ($t_n = 8$ год.);

t_c – число годин, на яке скорочений робочий день перед святами ($t_c = 1$ година);

$K_{ПО}$ – коефіцієнт, що враховує простої устаткування в ремонті (за довідниками приймаємо: $K_{ПО} = 0,95$);

K_C – кількість робочих змін у добі ($K_C = 2$).

3. Розраховуємо необхідну кількість обладнання (C_P), необхідну згідно виконуваних операцій технологічного процесу:

$$C_P = \frac{T}{\Phi_D \cdot K_H}, \quad (3)$$

де, T – трудомісткість програми за операціями, н-год, (знаходимо по формулі 4);

K_H – коефіцієнт виконання норм (за довідниками приймаємо: $K_H = 1,1 \dots 1,2$).

$$T = \sum T_{шт} \cdot B, \quad (4)$$

Прийняту кількість обладнання ($C_{П}$), визначаємо шляхом округлення розрахункової кількості в бік збільшення до найближчого цілого числа. Слід мати на увазі, що допускається перевантаження робочих місць, яке не повинно перевищувати 5...6%.

Розрахунок коефіцієнту завантаження обладнання (K_O). Виконуємо для кожної операції:

$$K_O = \frac{C_P}{C_{П}} \quad (5)$$

Середній коефіцієнт завантаження устаткування по кожній деталі ($K_{ОСР}$):

$$K_{ОСР} = \frac{\sum C_P}{\sum C_{П}} \quad (6)$$

Необхідно прагнути до того, щоб середній коефіцієнт завантаження устаткування був якомога ближче до одиниці. У серійному виробництві величина його повинна бути межах не менш 0,75...0,85, тоді як у масовому або багатосерійному – 0,76...0,85, в поодиначному виробництві – 0,8...0,9 при двозмінній роботі цехів.

Таблиця 6. – Відомість трудомісткості виготовлення зварних конструкцій

Найменування виробу	Технологічні операції	Норма штучного часу на операцію, Тшт, хв.	Програма випуску виробів, В, шт	Трудомісткість, Т, н-год.	Коефіц. завант. устаткування, K_O	Прийнята кількість устаткування, $C_{П}$, шт.
Зварна конструкція	Збиральна	$T_{шт зб} =$				
	Зварювальна	$T_{шт зв} =$				
	Слюсарна	$T_{шт сл} =$				
Зварна конструкція	Збиральна	$T_{шт зб} =$				
	Зварювальна	$T_{шт зв} =$				
	Слюсарна	$T_{шт сл} =$				

14.2 Визначення коефіцієнта завантаження обладнання

Коефіцієнт завантаження устаткування η_3 визначається шляхом зіставлення трудомісткості програми з фондом часу. На прикладі розрахуємо коефіцієнт завантаження токарних груп устаткування:

$$\eta_3 = N_P / N_{\text{ПР}},$$

де, N_P – розрахункова кількість обладнання, шт.;

$N_{\text{ПР}}$ – прийнята кількість обладнання, шт..

Останні розрахунки зведемо у табл. 7:

Таблиця 7. – Коефіцієнт завантаження устаткування

Група устаткування	Кількість устаткування розрахункова, N_P	Кількість верстатів прийнята, $N_{\text{ПР}}$	Коефіцієнт завантаження устаткування, η_3
Зварювальні установки	0,79	1	0,79
Правка заготовки на багатовалковій листопрямильній машині	0,17	1	0,17
Правка двотавра на багатовалковій правильній машині	0,38	1	0,38
Крани та інші вантажопідйомні засоби	1,74	2	0,87
Фрезерний верстат	1,83	2	0,915
Інше обладнання	0,87	1	0,87

Середній коефіцієнт завантаження по цеху (ділянці) розраховується за формулою:

$$\eta_{3\text{ср}} = \frac{\sum_{j=1}^K N_{Pj}}{\sum_{j=1}^K N_{\text{ПР}j}}$$

де, K – кількість операцій у технологічному процесі.

Лекція №15Тема №7: КІЛЬКІСТЬ ОБЛАДНАННЯ ТА РОБОЧИХ МІСЦЬ

Питання лекції: Графік завантаження обладнання на ділянці. Особливості розміщення і планування побутових приміщень.

15.1. Графік завантаження обладнання на ділянці

Після розрахунку η_3 та η_{CP} (розглянуто в попередній лекції) звичайно для наочності будують графік завантаження (рис. 1) обладнання цеху (ділянки).

У такому графіку:

– по горизонталі вказують операції з використанням обладнання, типи обладнання, прийняту кількість обладнання;

– по вертикалі вказують значення η_3 та η_{CP} (іноді вказують у відсотках).

Прийнятними (за даними різних джерел) вважаються значення η_3 :

– для механічної обробки та обробки зварювання:

0,85...0,95 – і більше для масового виробництва;

0,75...0,86 – для серійного виробництва;

0,65...0,78 – для дрібно серійного та одиничного виробництва.

– для складання:

0,90...0,95 – для масового виробництва;

0,70...0,80 – для серійного виробництва;

0,40...0,70 – для одиничного виробництва.

Для ливарного виробництва та цехів термічної обробки цифри будуть подібними з рахуванням того, що для цих цехів найбільш прийнятним є безперервний або тризмінний режим роботи.

Розглянемо розрахунок графіку завантаження обладнання на зварювальній ділянці (рис. 1) в умовах серійного виробництва:

Кількість обладнання C_{3P} , шт. визначаємо по кожній технологічній операції базового (C_P) та проектного (C_{PP}) варіанту збирально-зварювальної обробки по формулою:

$$C_{3P} = \frac{t_{ШТi}}{r},$$

де, $t_{ШТi}$ – норма штучного часу на кожній операції технологічного процесу;

r – такт випуску, хв.

Такт випуску r , хв визначається для середньо-серійного виробництва за формулою:

$$r = \frac{F_D \cdot 60}{N_p} = \frac{3815,2 \cdot 60}{100000} = 2,3,$$

де, F_D – дійсний фонд часу роботи обладнання за поточний рік, $F_D = 3815,2$ год.;

N_p – річна програма випуску деталей, $N_p = 100000$ шт.

Дійсний фонд часу F_D , год. визначається за формулою:

$$F_D = (D_K - D_{ВИХ} - D_{СВ}) \cdot F_3 \cdot S \cdot \eta_3 = (365 - 104 - 10) \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,95 = 3815,2$$

де, D_K , $D_{ВИХ}$, $D_{СВ}$ – дні, відповідно дні року: календарні ($D_K = 365$ днів), вихідні ($D_{ВИХ} = 104$ дні), святкові ($D_{СВ} = 10$);

F_3 – тривалість робочої зміни, год. (в умовах сьогоденних реалій від 10 до 12 год.);

S – кількість робочих змін, $S = 2$, (можливо $S = 1$, або $S = 3$);

η_3 – коефіцієнт використання (завантаження) обладнання, який враховує планові втрати часу на ремонт та переобладнання.

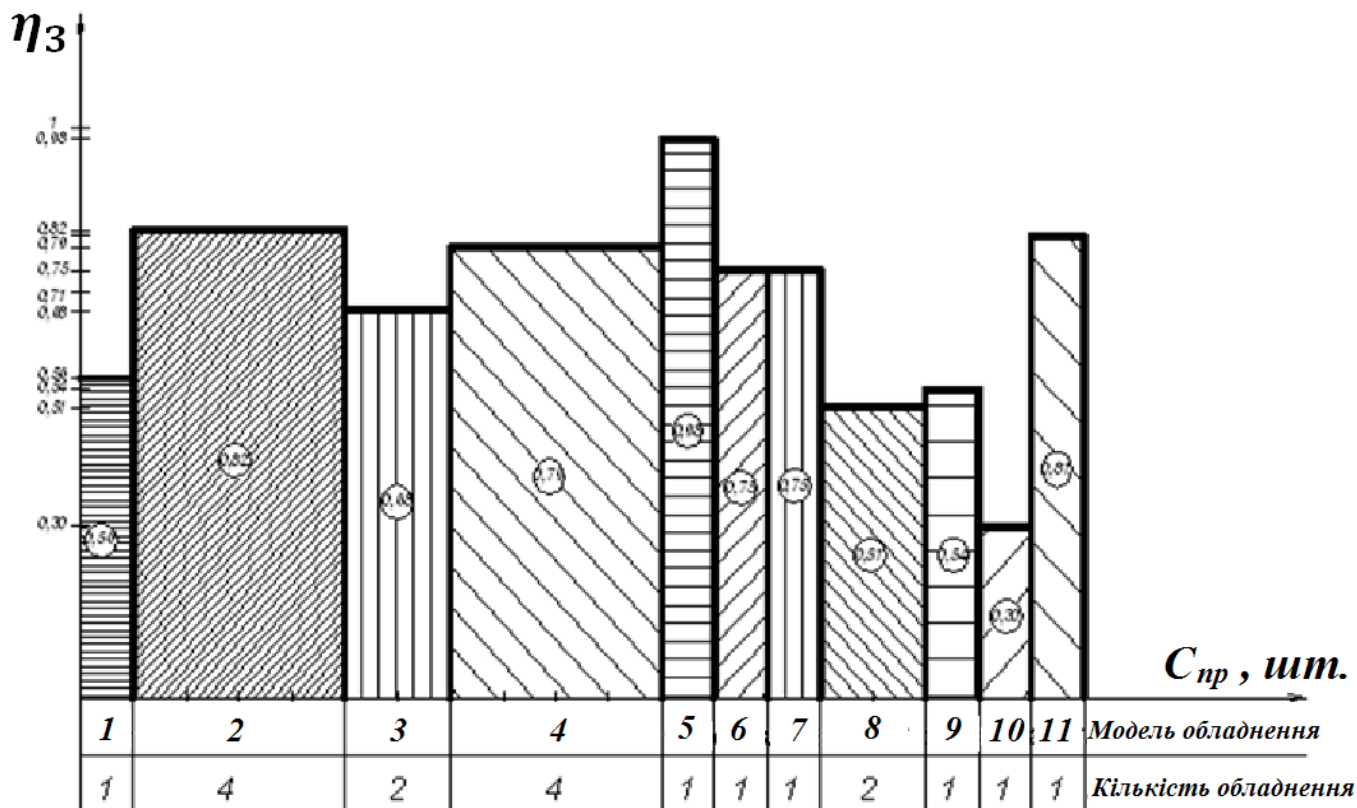


Рис. 1. Графік завантаження обладнання на ділянці. Модель обладнання:

- 1 – листоправильні машини мод. V-1321; 2 – верстат для плазмового різання мод. РСМ-1530R з ЧПУ;
- 3 – трьохвалкова машина мод. И2420.32; 5 – фланжірувальний верстат BOLDRINI; 6 – токарно-карусельний верстат мод. 1516Ф2; 7 – токарно-карусельний верстат мод. 1516Ф2; 8 – установка «Млин» для стикування і зварювання обичайок ; 9 – установка пересувна для плазмового обрізання супутників мод. «PLASMAJET»; 10 – п'яти осьова мобільна машина мод. SCM-1000 з ЧПУ для вирізки отворів в обичайці; 11 – зварювальна колона I-Power 4 зі зварювальним обертачем

Для масового типу виробництва втрати часу на ремонт складає 5...6 % дійсного часу. Приймаємо $\eta_3 = 0,95$.

Середній коефіцієнт завантаження на дільниці η_{3cp} визначаємо в попередній лекції.

Таблиця 1 – Визначення кількості та завантаження основного та допоміжного обладнання по базовому варіанту.

Найменування операції	$t_{шт}$, хв	C_P	$C_{ПР}$, шт	η_3
005 Правлення	3,80	1,65	2	0,83
010 Плазмове різання	2,75	1,19	2	0,60
015 Вальцювання	2,50	1,08	2	0,54
020 Збирально-зварювальна (зварення обичайки)	3,20	1,39	2	0,69
025 Збирально-зварювальна (при варення днищ)	2,70	1,17	2	0,59
030 Збирально-зварювальна (при варення патрубків)	5,25	2,27	3	0,75
035 Контроль ВТК	1,25	0,54	1	0,54
Разом	21,45	9,29	14	4,54

За даними табл. 1 будуємо графік завантаження для базового варіанту, який представлено на рис. 1.

15.2 Особливості розміщення і планування побутових приміщень

Вимоги до виробничих приміщень. Вибір типу приміщення визначається технологічним процесом та можливістю боротьби з шумом, вібрацією і забрудненням повітря. Наявність великих за розміром віконних прорізів та ліхтарів має забезпечувати хороше натуральне освітлення. Обов'язковим являється також улаштування ефективної вентиляції.

Висота виробничих приміщень повинна бути не менше 3,2 м, а об'єм та площа – 15 м³ та 4,5 м² відповідно на кожного працівника.

Приміщення чи дільниці виробництв з надлишками тепла (більше 20 ккал/(м³год.)), а також із значними виділеннями шкідливих газів, парів чи пилу слід, як правило, розміщувати біля зовнішніх стін будівель, а у багатоповерхових будівлях – на верхніх поверхах.

Підлога на робочих місцях має бути рівною, теплою, щільною та такою, що не чинить опір ударам; мати неслизьку та зручну для очистки поверхню; бути стійкою до хімічних впливів та поглинення цих речовин.

Стіни виробничих та побутових приміщень мають відповідати вимогам шумо- і теплозахисту; підлягати легкому прибиранню та миттю; мати оздоблення, що виключає можливість поглинення чи осадження отруйних речовин (керамічна плитка, олійна фарба).

Приміщення, де розміщені виробництва з відділенням шкідливих та агресивних речовин (кислоти, луги, ртуть, бензол, сполуки свинцю та ін.), повинні мати стіни, стелю та конструкції, пофарбовані так, щоб попереджувалась сорбція (осаджування) цих речовин та допускались легкі очищення та миття цих поверхонь.

У приміщеннях з великим виділенням пилу (шліфування, заточка, розмел) слід передбачити прибирання за допомогою пиłosосів чи гідро змивання.

Колір інтер'єрів приміщень має відповідати вимогам технічної естетики.

Вимоги до допоміжних приміщень та будівель. До допоміжних відносяться приміщення та будівлі адміністративні, санітарно-побутові, громадського харчування, охорони здоров'я, культурного обслуговування, конструкторських бюро, для учбових занять та громадських організацій.

Допоміжні приміщення різного призначення слід розміщувати в одній будівлі з виробничими приміщеннями або прибудованою до них у місцях з найменшим впливом шкідливих факторів, а якщо таке розміщення неможливе, то їх можна розміщувати і в окремих будівлях.

Висота поверхів окремих будівель, прибудов чи вбудов має бути не меншою 3,3 м, висота від підлоги до низу перекриття – 2,2 м, а у місцях нерегулярного переходу людей – 1,8 м. Висота допоміжних приміщень, що розміщені у виробничих будівлях, має бути не меншою 2,4 м.

Площа допоміжних приміщень має бути не меншою ніж 4м² на одне робоче місце у кімнаті управліннь і 6 м² – у конструкторських бюро; 0,9 м² на одне місце в залі нарад; 0,27 м² на одного співробітника у вестибюлях та гардеробних.

Крім цього до складу зварювального підприємства (залежно від масштабу) повинні входити і допоміжні приміщення, які поділяються на чотири групи:

– **санітарно-побутові** (гардеробні, душові, умивальні, туалети, кімнати для курін-

ня, приміщення для обігрівання та ін.);

- **охорони здоров'я** (медпункти, приміщення особистої гігієни жінок, фітарії, інгаляторії, для відпочинку в робочий час та психологічного розвантаження);
- **громадського харчування** (їдальні, буфети, кімнати для споживання їжі);
- **адміністративні** (приміщення управління, охорони праці, конструкторських бюро).

Допоміжні приміщення різного призначення, як правило, розташовують разом, в одній будівлі та в місцях з найменшим впливом шуму, вібрації та інших шкідливих чинників.

Вимоги щодо складу, розміщення, розмірів та обладнання допоміжних приміщень викладені в СНиП 2.09.04-87. Санітарно-побутові приміщення необхідно розташовувати з максимальним наближенням до робочих місць, щоб не було зустрічних потоків людей, а також переходів через виробничі приміщення зі шкідливими виділеннями, неопалювані частини будівлі та відкриті простори.

У санітарно-побутових приміщеннях підлоги мають бути вологостійкими, з неслизькою поверхнею, світлих тонів; стіни та перегородки – облицьовані вологостійким, світлих тонів матеріалами на висоту 1,8 м.

В гардеробних приміщеннях для зберігання одягу мають бути шафи з розмірами: висота 1650 мм, ширина 250x400 мм, глибина 300 мм. Кількість шаф має відповідати списової кількості працівників. У гардеробних число відділень в шафах, або гачків вішалок для домашнього, вуличного та спеціального одягу слід приймати рівним облікової чисельності працюючих – чисельності в двох суміжних змінах.

При обліковій чисельності працюючих на підприємстві до 50 чол. допускається передбачати загальні гардеробні для всіх груп виробничих процесів.

Розрахунок санітарно-побутових приміщень проводиться в залежності від санітарної характеристики виробничих процесів та кількості працюючих у найчисельнішу зміну.

Відповідно до санітарної характеристики виробничі процеси поділяються на чотири групи, а кожна з них – ще на 2...5 підгруп.

До першої групи (має три підгрупи) належать виробничі процеси, що призводять до забруднення рук, тіла, спецодягу речовинами 3-го та 4-го класів небезпеки.

До другої групи (має п'ять підгруп) належать виробничі процеси, що здійснюються при надлишку явної теплоти, або несприятливих метеорологічних умовах.

До третьої групи (має дві підгрупи) належать процеси, що спричиняють забруднення речовинами 1-го та 2-го класів небезпеки.

До четвертої групи належать процеси, що вимагають особливого режиму для забезпечення якості продукції, а саме: пов'язані з переробкою харчових продуктів, виробництвом стерильних матеріалів, що вимагають особливої чистоти.

Розташування, розміри, оброблення допоміжних приміщень обумовлюються низкою санітарних вимог. *Наприклад*, туалети розташовують, як правило, на кожному поверсі на відстані не більше 75 м від найвіддаленішого робочого місця, а душові слід влаштувати в кімнатах, суміжних з гардеробними, біля внутрішніх стін.

У відповідно до вимог **про охорону здоров'я** при проектуванні підприємств слід передбачати здравпункти, медпункти, приміщення особистої гігієни жінок, парильні (сауни), а за відомчими нормами – приміщення для інгаляторіїв, фотаріїв, ручних і ножних ванн, а також приміщення для відпочинку в робочий час і психологічного розвантаження.

За окремим завданням, узгодженим з місцевими органами охорони здоров'я та по-

радами професійних спілок, можуть бути передбачені поліклініки (амбулаторії), лікарні, санаторії-профілакторії, станції швидкої та невідкладної допомоги та інші служби медико-санітарної частини, а також спортивно-оздоровчі будинки і споруди. При цьому слід враховувати можливість використання їх як загальних об'єктів для груп підприємств, а для підприємств, що розміщуються в міській забудові, або населених пунктах, з урахуванням організації обслуговування населення.

На підприємствах з обліковою чисельністю працюючих понад 300 чол. повинні передбачатися фельдшерські пункти охорони здоров'я.

Число робітників підприємства, що обслуговуються одним фельдшерським пунктом приймається у відповідній кількості списового складу:

- при підземних роботах – не більше 500 чол.;
- на підприємствах хімічної, гірничорудної, вугільної та нафтопереробної промисловості – не більше 1200 чол.;
- на підприємствах інших галузей народного господарства – не більше 1700 чол.

При обліковій чисельності від 50 до 300 працюючих повинен бути передбачений медичний пункт. Площу медичного пункту слід приймати: 12 м² – при обліковій чисельності від 50 до 150 працюючих, 18 м² – від 151 до 300. На підприємствах, де передбачається можливість використання праці інвалідів, площа медичного пункту допускається збільшувати на 3 м². Медичний пункт повинен мати обладнання за погодженням з місцевими органами охорони здоров'я.

За завданням, узгодженим з місцевими органами охорони здоров'я, на підприємствах допускається передбачати лікарські здравпункти натомість фельдшерських.

Фельдшерські, або лікарські здравпункти слід розміщувати на першому поверсі. Ширина дверей в весті білях та чекальнях, перев'язувальних, кабінетах для прийому і кімнатах для тимчасового перебування хворих повинна бути не менше 1 м.

Приміщення підприємств громадського харчування. Підприємства громадського харчування слід проектувати з урахуванням можливості використання їх як загальних об'єктів для груп підприємств, що розміщуються в міській забудові або населених пунктах з урахуванням організації обслуговування населення.

При проектуванні виробничих підприємств повинні бути передбачені їдальні, розраховані на забезпечення всіх працюючих підприємств загальним, дієтичним, а за спеціальними завданнями – лікувально-профілактичним харчуванням.

При чисельності працюючих в зміну понад 200 чол. слід передбачати їдальню, яка працює, як правило, на напівфабрикатах, до 200 чол. – їдальню-роздавальну. При обґрунтуванні допускається передбачати їдальні, що працюють на сировині. При чисельності працюючих в зміну менше 30 чол. замість їдальні-роздавальної допускається передбачати кімнату приймання їжі.

При їдальні, яка обслуговує відвідувачів в вуличному одязі, слід передбачати вестибюль з гардеробній вуличного одягу, число місць в якій має дорівнювати 120 % числа відвідувачів в вуличному одязі.

Число місць в їдальні слід приймати з розрахунку одне місце на чотирьох працюючих в зміні, або найбільш численної частини зміни. Залежно від вимог технологічних процесів і організації праці на підприємстві число місць в їдальнях допускається змінювати.

Площа кімнати прийому їжі слід визначати з розрахунку 1 м² на кожного відвідувача, або 1,65 м² на інваліда, котрий лікує кріслом-коляскою, але не менше 12 м². Кімната прийому їжі повинна бути обладнана умивальником, стаціонарним кип'ятильником, електричною плитою, холодильником. При числі працюючих до 10 чол. в зміну замість

кімнати прийому їжі допускається передбачати в гардеробній додаткове місце площею 6 м² для установки столу для прийому їжі.

Приміщення керівництва і конструкторських бюро. Площа приміщень слід приймати з розрахунку 4 м² на одного працівника керівництва, 6 м² на одного працівника конструкторського бюро, для працюючих інвалідів, що користуються кріслами-колясками, – 5,65 і 7,65 м² відповідно.

При оснащенні робочих місць великогабаритним обладнанням і розміщенні в робочих приміщеннях обладнання колективного користування (терміналів ЕОМ, апаратів для перегляду мікрофільмів і ін.) Площі приміщень допускається збільшувати відповідно до технічних умов на експлуатацію обладнання.

Площа кабінетів керівників повинна складати не більше 15 % загальної площі робочих приміщень.

При кабінетах керівників підприємств і їх заступників повинні бути передбачені приймальні. Допускається влаштовувати одну прийомну на два кабінети. Площа прийомних повинна бути не менше 9 м².

У загальнозаводських будівлях управління при числі інженерно-технічних працівників 300 чол. і більше слід передбачати зали нарад, що розраховуються на 30 % працюючих.

Площа залів нарад управління слід приймати з розрахунку 0,9 м² на одне місце в залі. При залах нарад допускається передбачати кулуари з розрахунку 0,3 м² на одне місце в залі. У площі кулуарів при залі нарад повинна включатися площа коридору, що примикає до залу нарад.

При наявності в числі працюючих інвалідів, що користуються кріслами-колясками, в залах нарад повинні бути передбачені місця для них з розрахунку 1,65 м² на одне місце.

При залах нарад на відстані до 30 м слід передбачати вбиральні.

На підприємствах з числом інженерно-технічних працівників до 300 чол. для проведення нарад допускається збільшувати площу одного з кабінетів керівників підприємства з розрахунку 0,8 м² на одне місце. Площа кабінету повинна бути визначена завданням на проектування, але не повинна перевищувати 72 м².

Основні вимоги до водопостачання та каналізації. Виробничі приміщення повинні бути обладнані системами виробничого, протипожежного та господарсько-питного водогонів, господарсько-побутовою та виробничою каналізацією. Винятком є невеликі виробництва (з кількістю працюючих до 25 чол. у зміну), що розміщені в районах без центральної системи водогону та каналізації.

При проектуванні систем водопостачання та каналізації необхідно впроваджувати найбільш прогресивну технологію і устаткування для підготовки та подачі води, відведення та очистки промислових стоків, забезпечувати найменшу забрудненість стічних вод, можливість утилізації та використання відходів виробництва.

Норма витрат води на пиття та побутові потреби для цехів зі значним надлишком тепла на одну людину в одну зміну повинна становити 45 л, а в інших цехах та відділеннях – 25 л.

У проходах між цехами, вестибюлях, приміщеннях для відпочинку необхідно передбачати фонтанчики чи установки з газованою водою. У гарячих цехах повинні бути передбачені місця площею 2...3 м² для установок з охолодженою підсоленою газованою водою (5 г солі на 1 л води).

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до пристроїв питного водопостачання не повинна перевищувати 75 м. Не допускається з'єднання мереж господарсько-питного водогону з мережами спеціальних виробничих та протипожежних водогонів, що

подають не питну воду.

Усі стічні води спускаються в міську каналізаційну мережу. Зливання в каналізаційну мережу відпрацьованих розчинів кислот, лугів, електролітів та інших хімічних речовин допускається лише після їх нейтралізації та очищення. Забороняється зливати в каналізаційну мережу толуол, ацетон, бензин, мінеральні мастила.

Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря. При проектуванні систем опалення і вентиляції будівель і приміщень слід дотримуватись вимог СНиП 2.04.05-91.

Технічна естетика допоміжних приміщень. Науково встановлено, що колір навколишніх предметів та предметних ансамблів впливає на емоції (позитивні чи негативні), тобто на настрій людей: одні кольори діють заспокоююче, інші – подразнюючі, збуджуючі.

Так, *наприклад, червоний колір* – збуджуючий, гарячий, енергійний.

Жовтогарячий колір сприймається також як розжарений, гарячий; він зігріває, бадьорить, стимулює до активної діяльності.

Жовтий – теплий, веселий; повертає до хорошого настрою.

Зелений – колір спокою і свіжості, заспокоює нервову систему; у сполученні з жовтим набуває м'яких тонів і благотворно впливає на настрій.

Блакитний та синій кольори нагадують про далечінь, воду, холод; вони свіжі та прозорі, здаються легкими і повітряними; при їх дії зменшується фізичне навантаження, вони можуть регулювати ритм дихання, заспокоювати пульс.

Білий колір – холодний, одноманітний; здатний викликати апатію.

Чорний – похмурий і важкий; різко погіршує настрій.

Сірий – діловий, сумний, похмурий; у виробничих умовах застосовувати його не рекомендується.

Умовно кольори поділені на теплі (червоний, жовтогарячий, жовтий), які впливають на людину збуджуюче (розширюють зіниці, прискорюють пульс і дихання), прискорюючи її загальну втому на роботі; і холодні (зелений, блакитний, синій), які заспокоюють і зменшують зорову втому.

Виходячи з цього, загальна схема використання кольору чи групи кольорів з метою зменшення втоми працівників така: якщо виробничий процес чи фактори довкілля впливають на працівників збуджуюче, слід застосовувати заспокійливі кольори; а якщо на працівників діють будь-які гнітючі фактори, то їм має протиставлятися збуджуюче кольорове середовище.

Проектування колірної рішення інтер'єру виробничих приміщень слід виконувати у відповідності із СН 181-70 ("Вказівки, щодо проектування кольорової обробки інтер'єрів виробничих зданий промислових підприємств"). Так, при роботі, що вимагає зосередженості, рекомендується вибирати неяскраві, мало контрастні відтінки, які не розсіювали б увагу, а при роботі, що вимагає інтенсивного фізичного чи розумового навантаження, рекомендуються відтінки теплих кольорів, що збуджують активність.

Таке оформлення інтер'єрів виробничих приміщень сприяє нейтралізації стомлюючого впливу виробничого процесу та послабленню відчуття стомленості і, з рештою, підвищенню працездатності та зменшенню травматизму.

Категорії допоміжних приміщень і будівель за вибухо-пожежною і пожежною небезпекою.

Основою для встановлення нормативних вимог щодо конструктивних та планувальних рішень на промислових об'єктах, а також інших питань забезпечення їх вибухопожежобезпеки є визначення категорій приміщень та будівель виробничого, складського та невиробничого призначення за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

Категорія пожежної небезпеки приміщення (будівлі, споруди) – це класифікаційна характеристика пожежної небезпеки об'єкта, що визначається кількістю і пожежонебезпечними властивостями речовин і матеріалів, які знаходяться (обертаються) в них з урахуванням особливостей технологічних процесів розміщених в них виробництв.

Відповідно до ОНТП24-86 приміщення за вибухо-пожежною та пожежною небезпекою поділяють на п'ять категорій (А, Б, В, Г, Д). Якісним критерієм вибухо-пожежної небезпеки приміщень (будівель) є наявність в них речовин з певними показниками вибухо-пожежної небезпеки. Кількісним критерієм визначання категорії є надмірний тиск (P), який може розвинутися при вибуховому загорянні максимально можливого скупчення (навантаження) вибухо-небезпечних речовин у приміщенні.

Категорія А (вибухонебезпечна). Приміщення в яких застосовуються горючі гази, легкозаймісті рідини з температурою спалаху не більше $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні парогазоповітряні суміші, при спалахуванні котрих розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа . Речовини та матеріали, здатні вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним в такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа .

Категорія Б (вибухопожежонебезпечна). Приміщення в яких застосовуються вибухонебезпечний пил і волокна, легкозаймісті рідини з температурою спалаху більше $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ та горючі рідини за температурних умов і в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пило повітряні, або паро повітряні суміші, при спалахуванні котрих розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа .

Категорія В (пожежонебезпечна). Приміщення в яких знаходяться горючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини, матеріали здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним горіти лише за умов, що приміщення, в яких вони знаходяться або використовуються, не відносяться до категорій А та Б.

Приміщення в яких знаходяться негорючі речовини та матеріали в холодному стані. В основу розрахункового методу визначення категорій вибухо-пожежної та пожежної небезпеки виробничих приміщень, як зазначалось вище, покладено енергетичний підхід, що полягає в оцінці розрахункового надлишкового тиску вибуху в порівнянні з допустимим.

Кількісним критерієм призначення категорії є *надмірний тиск* (AP), який може розвинутися при вибуховому згорянні максимально можливого скупчення (навантаження) вибухонебезпечних речовин у приміщенні. При $AP > 5\text{ кПа}$ об'єкт, який розглядається, належить до вибухо-пожежно небезпечної категорії А або Б залежно від властивостей речовин. При $AP < 5\text{ кПа}$ об'єкт належить до категорії В, чи Д.

Розрахунковий максимально можливий надмірний тиск, що виникає при загорянні вибухонебезпечного середовища в приміщенні, визначається за формулою:

$$AP = H_T \cdot Y_P \cdot C_P \cdot p \cdot k \cdot T_0 \cdot K_{H7};$$

де: H_T – теплота згоряння горючої речовини, Дж/кг (для нафтопродуктів, розчинників $H_T = 4010\text{ Дж/кг}$);

$$H_T = P_0 \cdot k_1 \cdot m,$$

P_0 – початковий тиск, кПа (приймається рівним 101 кПа);

k_1 – коефіцієнт, що характеризує ступінь участі горючої речовини (для ЛЗР і ГР, нагрітих вище температури спалаху, $k_1 = 0,3$);

m – маса горючої речовини, кг;

Y_p – вільний об'єм приміщення, m^3 (береться рівним $Y_p = 0,8$);

C_p – питома теплоємність газової суміші в приміщенні, kJ/kgK (береться рівною теплоємності повітря $1 kJ/kgK$);

ρ – густина газового середовища в приміщенні, kg/m^3 (дорівнює густині повітря при заданій температурі; $\rho = 1,2 kg/m^3$);

k – коефіцієнт, що враховує роботу аварійної вентиляції ($k = A_i + 1$, де: A – кратність аварійної вентиляції);

i – тривалість надходження горючих газів і парів, год.;

T_0 – температура в приміщенні ($T_0 = 300 K$).

K_H – коефіцієнт негерметичності приміщення ($K_H = 3$).

Лекція №16

Тема №7: КІЛЬКІСТЬ ОБЛАДНАННЯ ТА РОБОЧИХ МІСЦЬ

Питання лекції: Критерії вибору основного, допоміжного і транспортного устаткування та розрахунок потрібної його кількості.

16.1 Критерії вибору основного, допоміжного і транспортного устаткування та розрахунок потрібної його кількості

Обладнання та оснастка для виконання виробничого процесу, передбаченого в проекті цеху (відділення, дільниці), є одними з основних елементів проектного виробництва. Тому при розробці проекту необхідно встановити раціональний якісний і кількісний склад устаткування і оснащення.

Відповідно до прийнятих технологічними способами виготовлення деталей, складання і зварювання складальних одиниць і в цілому заданих виробів при детальній розробці технології виробництва уточнюють спочатку намічені типи устаткування і оснащення для виконання всіх видів робіт у проектованому цеху.

Основними критеріями для остаточного вибору раціональних типів устаткування і оснащення повинні служити їх наступні ознаки:

- технічна характеристика, що найбільш відповідає всім вимогам прийнятої в проекті цеху, що розробляється технології операцій, що підлягають виконанню на даному обладнанні або за допомогою даної оснастки;
- найбільша експлуатаційна надійність і відносна простота обслуговування;
- найбільший ККД і найменше споживання енергії при експлуатації;
- найменші габаритні розміри устаткування, що зумовлюють мінімальну необхідну площу для розміщення його в цеху;
- найменша можлива маса, що зазвичай характеризує відносно прямо пропорційну їй вартість обладнання;
- найменша сума початкових витрат на придбання та монтаж в цеху даного обладнання або оснащення, що забезпечує мінімальний можливий термін їх окупності.

Для підбору раціональних сучасних типів устаткування і оснащення, що відповідають перерахованим вище ознаками, слід користуватися новітніми даними довідкової та інформаційної літератури, спеціальними посібниками щодо обладнання для окремих видів технології, навчальними посібниками і підручниками по спеціальних курсах зварювального, складального, підйомно-транспортного та іншого технологічного обладнання і оснащення, а також проспектами і каталогами, які видаються окремими відомствами машинобудівної промисловості, в яких наведені описи, технічні характеристики й вартість окремих типів устаткування і оснащення, можливих для використання в проектах складально-зварювальних цехів. При цьому особливу увагу слід приділяти найбільш прогресивним процесам зварювальної техніки і необхідним для їх виконання типам устаткування і оснащення, що відрізняється високою продуктивністю. Вибір такого обладнання, як правило, забезпечує максимальну пропускну здатність проектного цеху (відділення, дільниці) і мінімальні терміни окупності капітальних витрат на його придбання.

Кількісний склад остаточного обраного для проектного зварювального виробництва різних типів складальних стендів (робочих місць), зварювальних установок та іншого обладнання та оснащення встановлюють шляхом наступних нескладних розрахунків. Необхідні для виконання заданої виробничої програми числа складально-

зварювальних робочих місць або стендів n_M і верстатного обладнання або зварювальних установок n_O

кожного типу визначають за формулами:

$$n_M = T_M / \Phi_M = T_{\text{ч}} / \sigma_P \cdot \Phi_M; \quad (1)$$

$$n_O = T_C / \Phi_C, \quad (2)$$

де T_M – кількість місце-годин;

$T_{\text{ч}}$ – кількість людино-годин;

T_C – кількість верстато-годин відповідно трудомісткості робіт (на річну програму), закріплених за складально-зварювальним робочим місцем або верстатним обладнанням кожного даного типу;

σ_P – щільність робіт, людина / робоче місце;

Φ_M і Φ_C – дійсні річні фонди часу робочих місць і устаткування.

Так само для визначень за тими ж формулами необхідного числа постійних (стаціонарних) робочих місць технічного контролю якості продукції і необхідного числа випробувальних стендів слід при підрахунку трудомісткості робіт на річну програму враховувати прийняті для кожної контрольної операції значення відсотків вибіркості.

При детальному проектуванні цехів потокового виробництва виробів необхідні числа однакових робочих місць (одиниць обладнання) для виконання кожної операції або групи операцій, закріплених за робочим місцем (обладнанням) кожного даного типу, визначають за формулами

$$n_M = \tau_M / t = t_M / t; \quad (3)$$

$$n_O = \tau_C / t = t_C / t, \quad (3)$$

де τ_M і t_M – обумовлені нормуванням трудомісткість і чисельно рівна їй тривалість виконання зазначених вище груп операцій по складанню (зварюванню) одного виготовленого виробу або τ_C і t_C – по обробці комплекту деталей і складальних одиниць на один виріб заданої програми, включаючи в цю тривалість також необхідний час на контроль якості (на даному робочому місці) і на передачу виготовлених комплектів на наступне робоче (або складальне) місце;

t – такт випуску, що визначається за формулою:

$$t = \Phi / \Pi,$$

де Φ – дійсний річний фонд часу устаткування або робочих місць Φ_M ;

Π – число виробів, що обробляються або складаються і зварюються протягом року на потоковій лінії.

У разі отримання за формулами (1) - (4) дробових числових значень шуканих величин їх округляють до найближчого більшого цілого значення. Розподілом розрахункових значень (n_M і n_O) на прийняті округлені (n_{nM} і n_{nO}) визначають проектні коефіцієнти завантаження k_3 цих робочих місць та обладнання:

$$k_3 = n_M : n_{nM}; \quad \text{або} \quad k_3 = n_M : n_{nM}.$$

До викладеного вище слід додати, що при визначенні загального числа робочих місць (стендів) у складально-зварювальних відділеннях проектного цеху особливо розглядають і вирішують питання про визначення числа додаткових робочих місць для виправлення вад зварної продукції, виявлених засобами технічного контролю в процесі її виготовлення, а також при остаточному прийманні-здаванні готової продукції. Можливе число таких робочих місць не може бути регламентовано в якомусь загальному вигляді. Його встановлює проєктант в кожному конкретному випадку згідно зі ступенем відповідальності виготовлених виробів, характером виробничого процесу, що забезпечує певну

ступінь однорідності якості виробів, та вимогами технічних умов на їх виготовлення і приймання.

При практичному вирішенні даної задачі необхідно враховувати, що організація виправлення браку, виявленого в процесі виготовлення окремих складальних одиниць і комплектів зварних виробів, а також при остаточних випробуваннях останніх має свої відмінні особливості, що залежать від типу виробництва.

В одиничному виробництві брак продукції виправляють на робочих місцях робочі, які допустили брак.

У масовому виробництві, що відрізняється потоковим характером виконання робіт з примусовим ритмом випуску продукції, складальні одиниці, комплекти і цілі вироби негайно після виявлення в них браку знімають з робочих місць, розташованих на потоці, і відправляють на особливі робочі місця поза потоком, призначені виключно для робіт по виправленню вад продукції цеху спеціальними бригадами робітників. Така організація виправлення браку не порушує істотно загальної стрункості потокового виробництва і є єдино правильною в поточному виробництві.

Що стосується серійного виробництва, то в залежності від більшого чи меншого наближення проєктованого виробництва до типу потокової організації виправлення браку продукції може бути здійснена одним із зазначених способів.

Таким чином, при проєктуванні одиничних і не поточних серійних зварювальних виробництв виправлення вад продукції передбачають за рахунок відповідного підвищення завантаження складально-зварювальних робочих місць цеху (відділення, дільниці).

У випадках проєктування масових і серійних поточних виробництв необхідне число робочих місць для виправлення зварної продукції призначають відповідно до ступеня відповідальності виготовлених виробів, однорідності їх якості і залежно від жорсткості технічних умов на їх виготовлення і приймання. Практично в кінці кожної потокової лінії передбачають по одному резервному стенду для поза потокового виправлення вад виготовленої зварної продукції.

Кількість різної оснастки для складально-зварювальних робочих місць (стендів) і стандартного устаткування (*наприклад*, різного роду пристосувань, рольгангів, склизів, стаціонарних консольних кранів та інших місцевих підйомно-транспортних пристроїв) призначають виходячи з практичної потреби в них на робочому місці кожного даного типу. При цьому враховують можливість у деяких випадках використання цих пристроїв для обслуговування від двох до чотирьох поруч розташованих робочих місць (верстатів).

Інакше вибирають і підраховують необхідну кількість коштів загального транспорту (електрокарів, автокарів, мостових кранів і т.п.), які обслуговують проліт або окремі його ділянки. При виборі цих засобів внутрішньо-цехового транспорту необхідно раціонально поєднувати роботу різних видів транспортних пристроїв і максимально використовувати підлогові транспортні засоби (електрокари, автокари, козлові або порталні крани і т.п.), оскільки застосування мостових кранів, особливо великої вантажопідйомності, зумовлює істотне збільшення ваги колон, несучих підкранові шляхи, що тягне значне подорожчання будівельних конструкцій будівлі цеху.

Зазначені вище передумови повинні бути прийняті до уваги при виборі засобів, загального транспорту, що отримав найбільше застосування в проєктах зварювальних виробництв одиничного і серійного типу, в той час як в проєктах багатосерійного і особливо масового виробництва переважно застосовують спеціалізовані засоби внутрішньо-цехового транспорту – різні типи конвеєрів, причому нерідко автоматизовані. При цьому з напільного загального транспорту слід віддавати перевагу безрейковим (електрокари та автокари) які володіють більшим ступенем свободи переміщень і не займають площу цеху пристроєм рейкових шляхів і поворотних кіл.

Вибір типів засобів загального внутрішньо-цехового транспорту безпосередньо пов'язаний з розподілом вантажопотоків по окремих прольотах цеху, що впливає з прийнятої спеціалізації прольотів в проектованому цеху. Тому перш за все для з'ясування умов роботи проектового транспорту відповідно до розробленого раніше виробничим процесом і його плануванням складають відомість руху вантажів (матеріалів, напівфабрикатів, деталей, складальних одиниць, виробів) по прольотах цеху (табл. 1).

Таблиця 1 – Відомість вантажного оберту в прольоті складально-зварювального цеху заводу

Відомості про транспортування вантажів	Найменування вантажів, що підлягають переміщенню (з вказівкою номерів деталей або складальних одиниць)				
	Деталі №__	Складальна одиниця А	Складальна одиниця Б	...	Виріб №__
1. Місце відправлення вантажу	Проміжний склад	Робоче місце №1	Робоче місце №2	...	Робоче місце №15
2. Місце отримання вантажу	Робоче місце №1	Робоче місце №3	Робоче місце №5	...	Робоче місце №16
3. Число штук в транспортній партії	20	1	1	...	1
4. Рід упаковки транспортної партії	Контейнер	Без упаковки	Без упаковки	...	Без упаковки
5. Габаритні розміри упаковки чи вантажу, що транспортують, м:	1,2×0,5×0,3	1,8×0,7×0,4	2,1×0,8×0,6		4,5×1,5×1,8
6. Маса транспортної партії, кг	80	40	60		4800
7. Довжина рейсу в один кінець, м	50	30	25		20
8. Повторність транспортування на протязі зміни	6	14	28		14
9. Тип транспортного засобу: а) можливий; б) прийнятий.	Електрокар —«—	Електрокар —«—	Електрокар —«—		Мостовий електрокран —«—

Така відомість повинна містити такі відомості по кожному прольоту проектового цеху або відділення (ділянки):

- назва підйомно-транспортної операції з позначенням її характеру (перевезення, подача, знімання, поворот і т.п.) і повторності протягом однієї робочої зміни або робочих діб;

- найменування переміщуваних вантажів (матеріалів, деталей, складальних одиниць і т. і.) із зазначенням номерів останніх;

- масу і число кожного вантажу в одній упаковці;

- рід упаковки, її масу (вагу) і габаритні розміри (якщо вантажі передбачено переміщати без упаковки, то вказують габаритні розміри переміщуваних вантажів без упаковки);

- число складальних місць, куди повинні доставлятися вантажі, що перевозяться;

- вказівка номерів місць, звідки повинен транспортуватися кожен вантаж;

- необхідне число упаковок кожного вантажу, необхідне для доставки на кожне складальне місце протягом однієї зміни або одних робітників доби;

- підйомно-транспортні засоби, якими передбачено в розробленому виробничому процесі виконання загрузки, транспортування і розвантаження кожного із зазначених вантажів в упаковці або без неї, та інші відомості в залежності від специфічних особливостей проектового виробництва.

Як видно з наведеного вище переліку, зазначені в подібних відомостях відомості складають коротку характеристику вантажопотоку по кожному прольоту проектового

цеху, відділення або ділянки, виражену в цифрах, і попередній вибір типів підйомно-транспортних засобів. Користуючись цими даними про вантажопотік і розробленим технологічним планом і розрізами будівлі проектного складально-зварювального цеху, приступають до розрахунків по визначенню необхідного числа одиниць підйомно-транспортного обладнання кожного з намічених його типів.

Методика згаданих розрахунків для найбільш поширених в складально-зварювальних цехах видів загального безрейкового внутрішньо-цехового транспорту – самохідних візків – полягає в наступному.

Необхідне число n_{TP} одиниць транспортного обладнання (візків) і число рейсів для перевезення вантажів, закріплених за даним видом транспортних засобів, визначають за формулами:

$$n_{TP} = \frac{N_P(2L_P/v_{TP} + t_{CT})}{60 \cdot t_{CM} \cdot (1 - 0,01 \cdot p_3)}; \quad (5)$$

$$N_P = 10 \sum G_T / Q \cdot k_r,$$

де G_m – сумарна маса вантажів, що підлягають перевезенню протягом однієї зміни даним видом транспортних засобів;

10 – коефіцієнт переходу від маси (M г) до сили її впливу (кН) на візок;

Q – вантажопідйомність самохідного візка, складова для звичайних електровізків з нерухомою платформою 15 або 30, або 50 кН і для електровізків з підйомною платформою (в тому числі з вільчатим захопленням або з краном для самонавантаження 4...8 кН) 15 або 30 кН;

k_r – коефіцієнт використання вантажопідйомності візка, середнє значення якого при розрахунках беруть рівним $k_r = 0,8$;

L_P – середня довжина пробігу (рейсу) транспортного засобу в один кінець, що визначається виміром на плані проектного цеху (відділення, дільниці), м;

v_{TP} – середня швидкість руху самохідних візків в межах 120...180 м / хв.;

t_{CT} – середня тривалість стоянок самохідного візка при завантаженні та розвантаженні за один рейс, обумовлена технічним нормуванням (за допомогою експертної оцінки), хв.;

p_3 – втрати робочого часу на зміну акумуляторів або на заправку автокарів паливом, прийняті в межах 3-6%;

t_{CM} – тривалість робочої зміни, год.

Коефіцієнт 2 в чисельнику формули (5) враховує повернення самохідного візка у вихідне положення після кожного рейсу, а число 60 в знаменнику тієї ж формули означає приведення величини часу в чисельнику і знаменнику правої частини формули до однакових одиниць виміру. Отримане по формулі (5) розрахункова кількість транспортних візків округлюється до найближчого цілого числа, яке приймають як результат розрахунку.

Поряд з описаним вище розрахунком необхідного числа самохідних візків, в тих випадках, коли вантажопідйомність останніх недостатня для перевезення матеріалів, виготовлених складальних одиниць або виробів, визначають необхідну кількість козлових, порталних або мостових електричних кранів (якщо доцільність застосування останніх обґрунтована). Необхідне число загального рейкового внутрішньо-цехового транспорту встановлюють відповідно до інтенсивності вантажопотоків в кожному прольоті проектного цеху. При цьому на підставі досвідчених даних проектування складально-зварювальних цехів для обслуговування одним краном приймають довжину прольоту 60...80 м

в цехових складах металу і готової продукції, 40...60 м в заготівельному відділенні та 30...50 м у складально-зварювальних відділеннях цеху (рис. 1).

Крім того, контрольною цифрою допустимої інтенсивності робіт кожного електричного крана в складально-зварювальних відділеннях проектного цеху служить число циклів роботи крана, яке не повинно перевищувати 20 на годину.

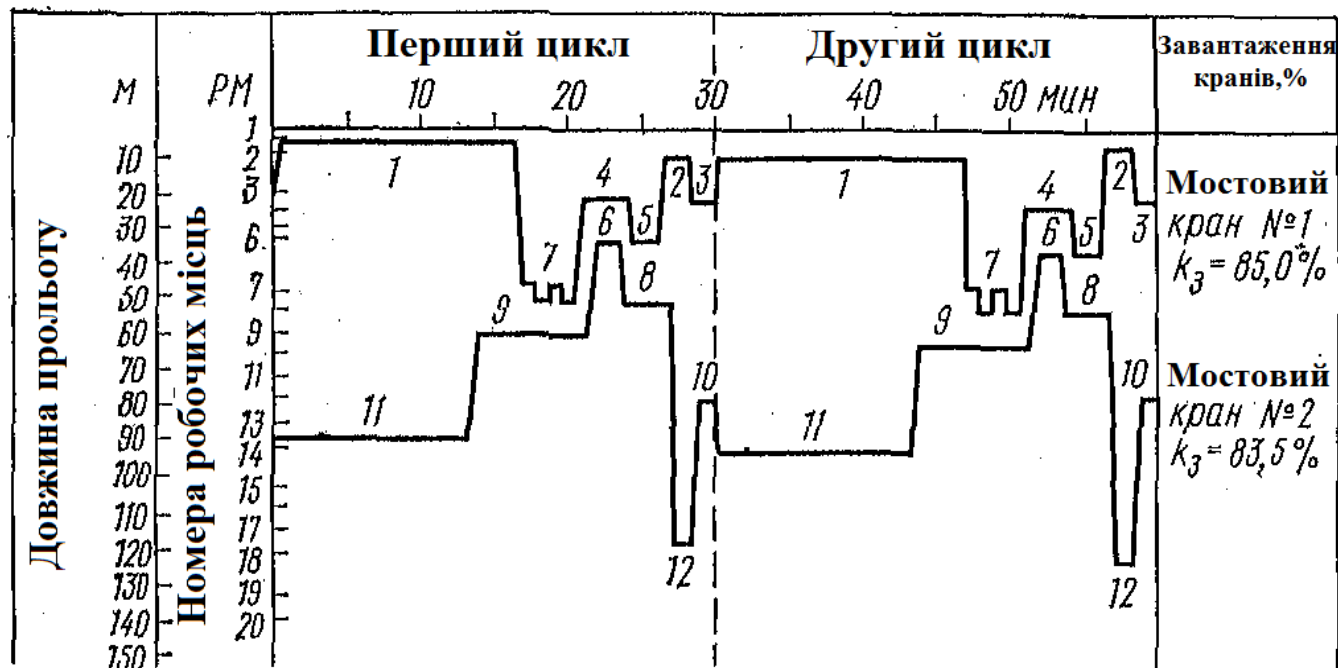


Рис. 1. Приклад побудови графіка завантаження і роботи мостових електричних кранів в одному з прольотів складально-зварювального цеху:

1 – складання рами вагону в кондукторі (листів шкворневих балок, буферних брусів, хребтової балки і подовжніх швелерів); 2 – зняття прихопленої рами з кондуктора; 3 – укладання рами на стелаж для зварювання з одного боку; 4 – піднімання рами і перевертання її на 2π рад; 5 – укладання рами на стелаж для зварювання із зворотного боку; 6 – підйом звареної рами; 7 – установка візків; 8 – установка рами на візки; 9 – постановка автозчеплення; 10 – установка пристосування для складання кузова; 11 – складання кузова; 12 – зняття пристосування для складання кузова

На додаток слід зазначити, що при складанні проектів складально-зварювальних цехів масового або багатосерійного виробництва з потоковою організацією робіт взаємну ув'язку в часі підйомно-транспортних і технологічних операцій виробничого процесу здійснюють на основі побудови графіків завантаження і роботи спільного підйомно-транспортного устаткування по кожному прольоту цеху. Методика побудови подібних графіків, обов'язкових у випадках використання в проекті засобів рейкового транспорту, зводиться до наступного.

У прямокутній системі координат (рис. 1) по осі абсцис у певному масштабі відкладають час (тривалість робіт у хвиликах). При цьому відрізок осі абсцис, що поміщається на графіку, за величиною повинен відповідати тривалості двох циклів роботи розглянутих підйомно-транспортних засобів в даному прольоті цеху. На осі ординат, у напрямку до нижньої основи графіку, в деякому лінійному масштабі відкладають довжину прольоту. На вісь ординат проектують розташування всіх робітників і складальних місць, розміщених у даному прольоті. Умовно всі ці робітники і складальні місця зображують у вигляді жирних крапок на осі ординат і позначають номерами (рис. 1, див. PM1, PM2 і т.п.) відповідно номерам, зазначеним на плані цеху.

Замість такого умовного нанесення робітників і складальних місць на вісь ординат в деяких випадках може виявитися більш зручним і наочним викреслювати паралельно осі ординат схематичний план прольоту. В отриманій таким чином системі прямокутних

координат послідовно для кожного підйомно-транспортного пристрою зображують жирними горизонтальними відрізками прямих виконання операцій з навантаження, підйому, опускання та розвантаження протягом відрізка часу, відкладеного на осі абсцис. Простий (бездіяльність) підйомно-транспортного обладнання зображують тонкими горизонтальними лініями або штрихом. Переміщення по довжині прольоту кожної розглянутої одиниці підйомно-транспортного обладнання зображують похилими жирними відрізками прямих, що з'єднують між собою у відповідних точках описані вище горизонтальні відрізки прямих.

Таким чином, робота кожної одиниці підйомно-транспортного обладнання в розглянутому прольоті цеху після побудов буде зображена на графіку окремою ламаною, тонкі (або штрихові) горизонтальні ділянки якої будуть позначати простої, похилі жирні відрізки – переміщення вздовж прольоту, а горизонтальні жирні ділянки тієї ж ламаної лінії покажуть час роботи даної одиниці підйомно-транспортного обладнання в кожному певному місці розглянутого прольоту цеху. Кожну таку ламану позначають на правій стороні графіка номером або індексом, відповідним позначенню того підйомно-транспортного обладнання, роботу якого вона зображує. Кожен відрізок цієї ламаної позначають порядковим номером, відповідним показаному в доданому до графіка описі робіт транспортного устаткування.

У цьому описі повинні бути представлені наступні відомості:

- номер одиниці підйомно-транспортного обладнання;
- коротка технічна характеристика цього обладнання;
- номер складального місця за планом;
- номер складально-зварювального місця за планом;
- номери відрізків графіка;
- короткий опис підйомно-транспортних операцій;
- номер карти технологічного процесу;
- номери операцій і переходів по картах технологічного процесу;
- завантаження даного підйомно-транспортного устаткування у відсотках (остання для кожної окремої одиниці підйомно-транспортного устаткування визначається шляхом підрахунку відношення суми горизонтальних проєкцій всіх жирних відрізків даної ламаної, розташованої в межах одного циклу роботи, до відрізка осі абсцис, відповідному загальній тривалості того ж циклу).

Очевидно, що для всіх одиниць рейкового транспорту (козлові, порталні, мостові крани, однорейкові талі тощо), що переміщуються уздовж прольоту по загальним рейковим шляхам, не може бути допущено на графіку перетину між собою ламаних, що зображують роботу цих підйомно-транспортних одиниць обладнання в часі і в просторі. В тих же випадках, коли при складанні описуваного графіка руху буде виявлено перетин цих ламаних ліній, слід переглянути розподіл підйомно-транспортних операцій між окремими типами безрейкового і рейкового загального транспорту. Необхідно також з'ясувати можливість виконання будь-яких підйомно-транспортних операцій засобами місцевого транспорту. В результаті зазначеного перегляду розподілу підйомно-транспортних операцій необхідно усунути перетин ліній на графіку руху підйомно-транспортних засобів при збереженні високого коефіцієнта завантаження останніх.

16.2 Загальні положення організації ремонтної служби

Структура ремонтної служби залежить від виробничо-технологічних особливостей підприємства, трудомісткості ремонтних робіт, кількості ремонтного персоналу та можливості внутрішньогалузевої кооперації з виготовлення типових запасних частин

обладнання. Керування ремонтними службами підприємств являє собою сукупність керу-вальної та керованої систем, водночас керована система проводить ремонтні роботи, а керувальна – це *відділи головного механіка (ВГМ), головного енергетика (ВГЕ)*, що

здійснюють планування, контроль і керівництво цими ремонтними роботами.

Діяльність механічної служби регламентується Положенням про механічну службу підприємства. Функції механічної служби:

- розробляти та виконувати організаційно-технологічні заходи із забезпечення продуктивної роботи технологічного обладнання, брати участь у розробленні основних напрямків розвитку виробництва, вносити пропозиції в перспективні та річні плани з питання комплектації технологічним обладнанням;
- організовувати розроблення та виконання планів капітального і планово-попереджувального ремонтів обладнання; планування, що складається з розроблення раціональної структури ремонтних циклів, визначення трудових і ремонтних ресурсів для виконання плану ремонтних робіт;
- визначати необхідність підприємства (цеху, установки) в обладнанні, запасних частинах та матеріалах;
- здійснювати контроль за додержанням графіків проведення ремонтів, норм витрати матеріалів та енергії, термінів здавання обладнання в ремонт й отримання його з ремонту.

На сучасному етапі розвитку виробництва основним завданням керування ремонтним виробництвом є координація дій механічної та ремонтної служб. Механічна частина ремонтного виробництва виконує капітальний ремонт усього знімного обладнання в спеціалізованих відділеннях або цехах типу РМЦ.

На сучасних підприємствах існує три основних види організації ремонтного виробництва: централізоване, децентралізоване та змішане.

Централізована організація ремонту – це коли всі види ремонту технологічного обладнання виконують силами та засобами відділу головного механіка і його ремонтно-механічного цеху. Така організація ремонтних робіт можлива на підприємствах із невеликою кількістю обладнання.

Децентралізована організація ремонту – всі види ремонтів та міжремонтне обслуговування проводять під керівництвом механіка основного виробництва на цеховій ремонтній базі комплексні бригади. Ремонтно-механічний цех прямо підпорядкований головному механіку й виконує лише капітальні ремонти складного обладнання.

Змішана організація ремонту характеризується тим, що всі види ремонту, крім капітального, виконують на цеховій ремонтній базі, а капітальний (у деяких випадках і середній) ремонт – ремонтно-механічний цех.

Під час організації ремонту обладнання хімічних підприємств розрізняють **вузловий** і **по-агрегатний методи**:

– **вузловий метод ремонту** – це заміна зношених вузлів новими чи заздалегідь відремонтованими;

– **по-агрегатний метод** – це ремонт за допомогою заміни всього агрегату на новий чи заздалегідь відремонтований. Для забезпечення безперебійної роботи над замовленнями під час централізованого ремонту обладнання повинна бути передбачена на складі наявність обмінного фонду розміром 4...5-денної виробничої програми спеціалізованих відділень.

16.2.1 Структурні підрозділи ремонтно-механічного цеху

Ремонтно-механічний цех виконує капітальний ремонт усього обладнання, що експлуатується в технологічних цехах підприємства. Для цього передбачені: ремонтні підрозділи, спеціалізовані для ремонту типового обладнання; спеціалізовані ділянки для виготовлення запасних частин або підвищення їх якості й випробувальні стенди в спеціалізованих відділеннях.

До складу ремонтно-механічного цеху входять основні спеціалізовані дільниці й допоміжні відділення, службові та побутові приміщення.

Основні ділянки РМЦ:

– **механічна (верстатна) дільниця.** На обладнанні механічної дільниці виконують механічне оброблення відновлених деталей та виготовляють нові оригінальні деталі. До складу механічної дільниці входить допоміжне заточувальне відділення, де проводять заточування різального інструменту (різці, фрези, свердла, мітчики);

– **слюсарно-складальна дільниця.** На цій дільниці виконують слюсарні та слюсарно-складальні роботи. До слюсарно-складальних робіт відносять операції зі складання вузлів або виробів, їх перевірку та випробовування, регулювання та вивіряння апаратів, роботи пов'язані з підгонкою розмірів деталі на місці її установлення, з'єднання деталей (згвинчуванням, склеюванням, зварюванням);

– **котельно-зварювальна дільниця.** На цій дільниці виконують такі операції: різання заготовок, розмічання, випрямлення та очищення прокату і заготовок, згинання труб, зварювання тріщин і дірок, наплавлення металу на зношені поверхні, приварювання відламаних частин і додаткових (нових) деталей.

Основні відділення РМЦ: ковальське, термічне, жерстяно-мідницьке (відділення з виготовлення тонкостінних деталей із кольорових металів за допомогою паяння), електроремонтне, випробувальне, ділянка зносостійкого захисту та ін.

Допоміжні відділення і склади: склад металу, склад запасних частин, проміжний склад, інструментально-роздавальна комора, експедиція та ін.

Службові й побутові приміщення: контора цеху, гардеробна, вбиральні, умивальні, душові, кімнати для вживання їжі та ін. У невеликих ремонтно-механічних цехах деякі відділення об'єднують, а у великих, навпаки, їх роблять самостійними. Так, зварювальне, трубопровідне, жерстяно-мідницьке і котельне відділення іноді утворюють окремі виробничі дільниці.

Лекція №17

Тема №8: ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Питання лекції: Типові схеми компоновань складально-зварювальних підрозділів. Послідовність розміщення технологічних процесів. Просторова організація заготівельних відділень складів, комор. Компоновання зварювальних цехів.

17.1 Типові схеми компоновань складально-зварювальних підрозділів

Згідно з чинним положенням і інструкціям проекти машинобудівних підприємств і їх цехів, в тому числі проекти складально-зварювальних цехів, повинні задовольняти встановленим загальним вимогам.

До числа головних вимог відноситься всемірне зниження вартості будівництва і його проектування за рахунок уніфікації об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, значного скорочення кількості типорозмірів будівельних конструкцій, блокування і кооперування споріднених підприємств і цехів, а також скорочення термінів проектних робіт і тривалості будівництва. Виконання цього основного вимоги досягається шляхом обов'язкового використання затверджених типових проектів і застосування уніфікованих типових секцій і прольотів промислових будівель. При розробці проектів слід враховувати максимальну блокування окремих будівель і цехів в межах підприємства, а також блокування і кооперування різних підприємств промислового вузла.

Таким чином, будівлі *цехів зварних металоконструкцій, котельно-зварювальних, складально-зварювальних і інших цехів машинобудівельних заводів* нині зводять тільки за **типовими проектами**. Розробка індивідуальних проектів будівель цеховим машинобудівних підприємств допускається у виняткових випадках, при відповідних техніко-економічних обґрунтуваннях. Це значно скорочує трудомісткість складання будівельної частини проекту, істотно знижує вартість, проекту в цілому і прискорює його виготовлення. Подібні вимоги пред'являються також до всіх розробок технічних питань, виконуваних при складанні проекту.

Крім того, проекти *складально-зварювальних цехів, відділень і ділянок* в окремих своїх частинах повинні задовольняти вимоги спеціальних урядових постанов і нормальних технічних умовам, правилам і стандартам, в тому числі новим групам стандартів: ЕСКД (Єдина система конструкторської документації), ЕСТД (Єдина система технологічної документації), ЕСПТД (Єдина система проектно-технічної документації) і ЕСТПП (Єдина система технологічної Підготовки виробництва), що застосовуються в залежності від індивідуальних особливостей проектного виробництва.

Обсяг і оформлення проектних і кошторисних матеріалів повинні відповідати затвердженим стандартам проектів. У зв'язку з цим необхідно, щоб зміст і обсяг розроблених проектних матеріалів відповідали вимогам і щоб кожна стадія проекту в закінченому вигляді при короткому і ясному викладі всіх матеріалів була ретельно оформлена відповідно до стандартів проектів.

Потокова організація виробництва – це така форма організації виробництва, при якій технологічні операції виконуються у визначеній, тобто у заздалегідь установленій послідовності; мають рівновеликі завдання по випуску предметів праці за той самий період і виконуються одночасно. На підприємстві застосовується потік з **вільним темпом** – **агрегатно-груповий**. Ця система організації потоків характеризується підвищеною змінюваністю асортименту виготовляємої продукції, застосуванням агрегованого устатку-

вання. Зміна моделей в агрегатно-груповому потоці не спричинює перебудови робочих місць, а обмежується зміною пристосувань, переміщенням одного, або декількох виконавців з одного робочого місця, на інше.

Потокове виробництво характеризується наступними основними ознаками: первинними виробничими ділянками є поточкові лінії, кожна з яких представляє собою ряд робочих місць, розташованих в порядку послідовності виконання операцій технологічного процесу; за кожною поточною лінією закріплюється виготовлення одного, або декількох різних, але певних виробів; робота поточної лінії повинна бути ритмічної і (по можливості) безперервної. Останнє означає здійснювану зазвичай за допомогою конвеєрів або інших засобів спеціалізованого транспорту невідкладну (через однакові проміжки часу) передачу складальної одиниці або виробу на наступну операцію після закінчення попередньої.

У порівнянні з іншими формами організації виробництва потокове виробництво має своїм прямим і неминучим наслідком різке підвищення техніко-економічних показників: поліпшення технологічності виробів, що виготовляються і зниження їх трудомісткості, зміцнення технологічної дисципліни, скорочення браку продукції і загальне поліпшення її якості, підвищення продуктивності праці і збільшення випуску продукції, прискорення просування по цеху виробів в процесі їх виготовлення і зменшення тривалості виробничого циклу, скороченого незавершеного виробництва, зниження суми оборотних засобів і прискорення їх оборотності, зменшення собівартості виробів, що виготовляються.

Внаслідок зазначених переваг застосування поточкових методів роботи обов'язково не тільки в проектах цехів масового виробництва, але і в проектах цехів з серійним випуском продукції. При цьому поточно-масове виробництво характеризується сталістю закріплення за кожною поточною лінією певних виробничих процесів по виготовленню окремої складальної одиниці, або виробу – **постійний потік**.

Потокова лінія (рис. 1) – це група робочих місць, що розташовані в строгій послідовності операцій технологічного циклу, за якими закріплені певні операції. Декілька поточкових ліній складають цех.

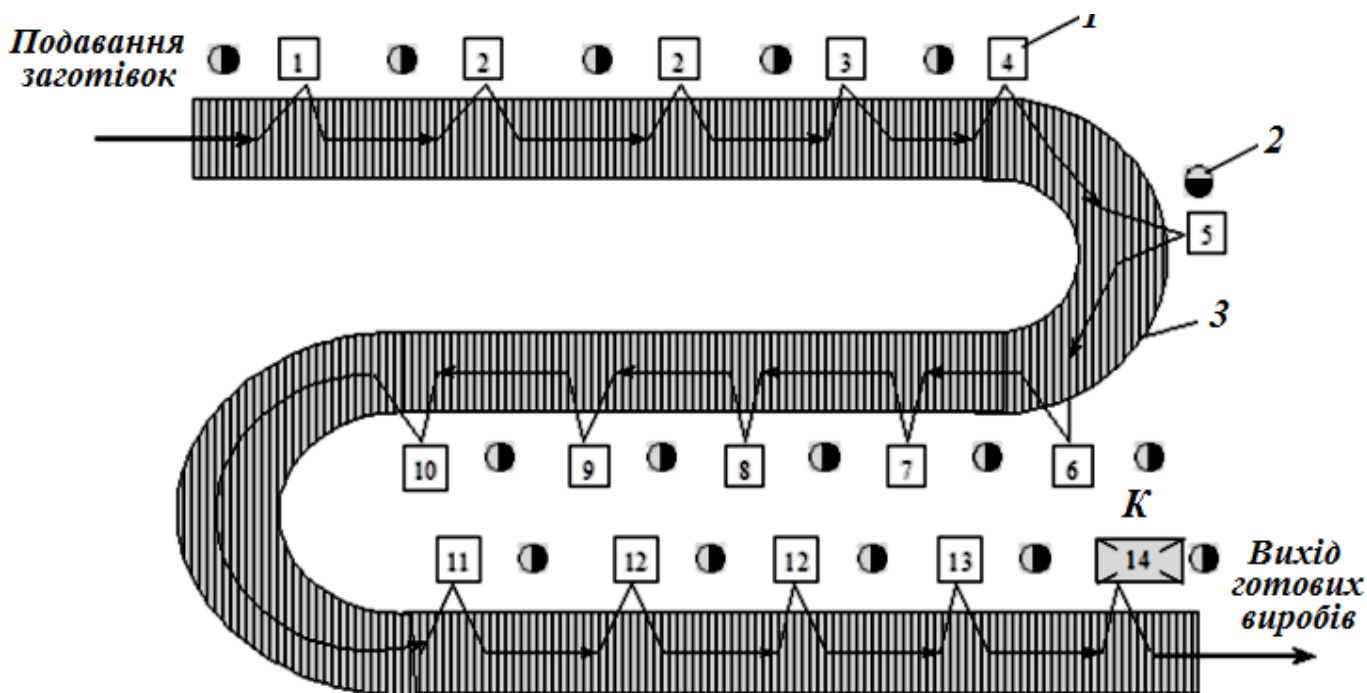


Рис. 1. Г- і П-подібні поточкові лінії:

1 – устаткування; 2 – оператор; 3 – рольганг; К – контролер

Основні характеристики потокової лінії:

1. Закріплення за кожним робочим місцем тільки однієї операції по виготовленню деталей або збору продукції.
2. Розташування робочих місць по ходу лінії.
3. Після закінчення операції на наступне робоче місце деталі передають по одній.
4. Синхронізація продовження кожної операції технологічного процесу на потоковій лінії. Тобто операції повинні бути кратні такту лінії.
5. Механізація передачі деталей та виробів з одного робочого місця на інше.
6. Замкнутий характер виробництва, який включає всі роботи з виготовлення деталей та виробів.

Потокові лінії можуть відрізнятися одна від одної за такими характеристиками:

- номенклатура виробів, що виготовляються;
- рівень безупинності процесу;
- механізації та автоматизації;
- умови наладки обладнання та ін.

При організації поточкових ліній розраховуються:

- такт;
- число робочих місць та робочих на потоковій лінії;
- синхронізація операцій;
- швидкість руху та довжина робочої стрічки конвеєру;
- виробничі нормативи.

Основними напрямками поліпшення роботи поточкових ліній можуть бути:

- зниження простоїв обладнання;
- своєчасне подавання сировини і матеріалів;
- раціоналізація робочих місць потоку;
- поліпшення умов праці на робочих місцях;
- синхронізація роботи потоку;
- введення багатостатного обслуговування і суміщення професій.

При організації виробничих ділянок в умовах потоку велике значення має правильний вибір транспортних засобів – найефективнішими транспортними засобами є конвеєри.

Існують три види конвеєрів: *безперервний* (рис. 2), *пульсуючий* і *розподільний*.

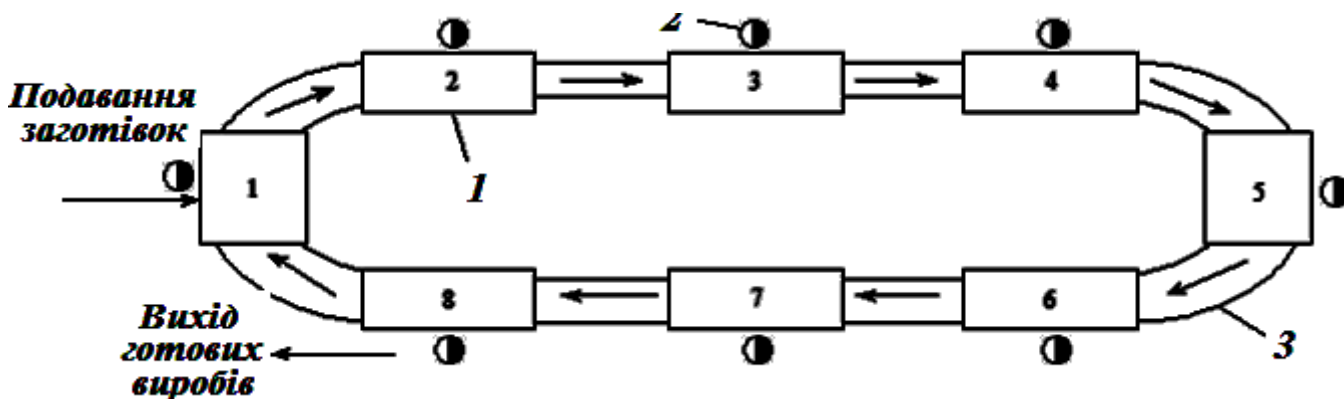


Рис. 2. Кільцеподібна потокова лінія:
1 – устаткування; 2 – оператор; 3 – конвеєр

Пульсуючий конвеєр характеризується тим, що виріб знімається з лінії і обробляється на робочому місці, потім виріб повертається на лінію, що здійснює його

транспортування на інше робоче місце. Умовою роботи цієї лінії є рівність такту сумі часу оброблення деталі і часу транспортування.

Для організації потокового виробництва в часі застосовується три види руху предметів праці: *послідовний, рівнобіжний і змішаний*.

Послідовний вид руху предметів праці має максимальний час складання і, як наслідок, найвищу собівартість.

Рівнобіжний вид рухів предметів праці має мінімальний час зборки усіх видів руху предметів праці, але потребує обов'язкової кратності часу оброблення виробу на всіх операціях, а краще – рівності. Собівартість мінімальна.

Змішаний вид руху предметів праці (рис. 3) має середній час складання виробу порівняно з рівнобіжним і послідовним видами і середнє значення собівартості. При цьому виді деталі можуть передаватися як поштучно, так і серіями або партіями, що виключає недоліки за тривалістю складання і перезавантаженню або недозавантаженню робочих місць, що характерно для перших двох видів. Більш детально це питання розглянуто в п. 8 цього розділу.

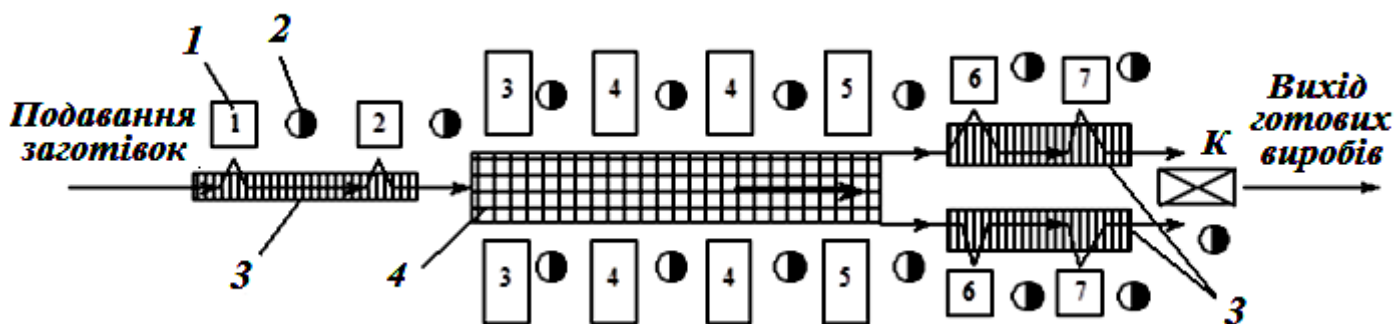


Рис. 3. Комбінована потокова лінія:

1 – устаткування; 2 – оператор; 3 – рольганг; 4 – конвеєр

При **поточно-серійному виробництві** необхідно виконувати періодичні переналагодження робочих місць кожен раз при переходах до виготовлення серії інших складальних одиниць або виробі, закріплених за кожною окремою потоковою лінією – змінний потік. Для обох зазначених типів потокового виробництва ступінь механізації і спеціалізації засобів між операційного транспорту служить показником рівня організаційно-технічної культури.

Залежно від можливого досягнення ступеня ритмічності виробничого процесу розрізняють такі основні форми потокової роботи:

а) **безперервний потік** (рис. 4, а), який здійснюється при повній синхронізації робочих операцій, що забезпечує однакову або кратну такту випуску тривалість операцій на всіх робочих місцях даної потокової лінії, завдяки чому повністю усуваються простой (робочих місць з високою продуктивністю) і накопичення між операційних заділів (перед робочими місцями з малою продуктивністю);

б) **прямоточне виробництво** (рис. 4, а, б), що характеризується неповною синхронізацією робочих операцій і, отже, різної їх тривалістю на робочих місцях даної потокової лінії, внаслідок чого сувора ритмічність і безперервність виробничого процесу не дотримуються, а загальна планомірність роботи поточкових ліній здійснюється за рахунок періодичних накопичень між операційних заділів.

Перераховані нижче організаційно-технічні характеристики застосовуваних в складально-зварювальних цехах основних форм потокової роботи визначають головні від-

мінності між ними і рекомендовані випадки їх практичного використання в проектуванні.

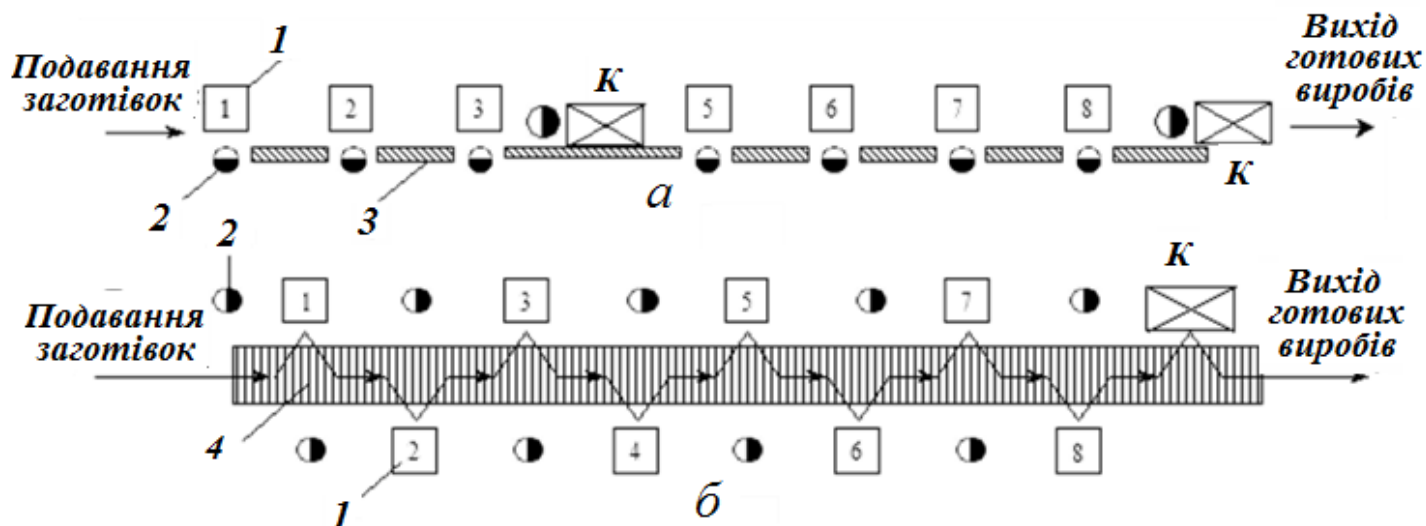


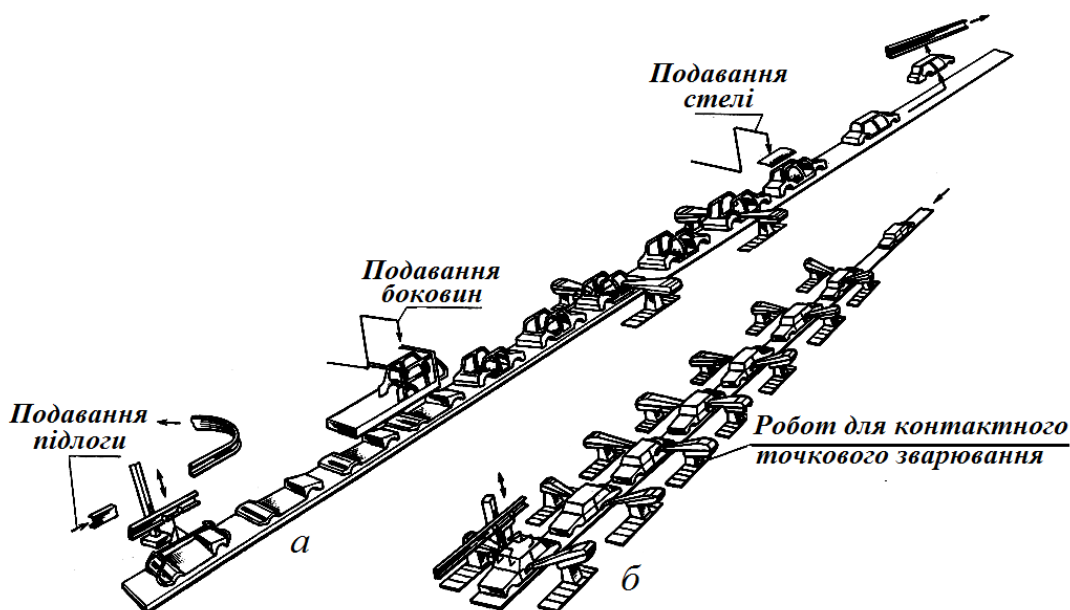
Рис. 4. Поточкова лінія з прямолінійним розташуванням устаткування:

a – однібічна; *б* – двобічна; 1 – устаткування; 2 – оператор; 3 – схил; 4 – рольганг; *K* – контролер

Стационарна безперервна робота відрізняється паралельним розташуванням стаціонарних стендів, на кожному з яких проводиться вузлова і загальне складання, і зварювання однакових виробів. При цьому бригади збирачів і зварювальників по черзі переходять від одного стенду до іншого в порядку послідовного виконання операцій технологічного процесу. Така форма потокової роботи рекомендується при складанні і зварюванні громіздких і важких виробів в цехах одиничного і дрібносерійного виробництва.

Прямоточні лінії характеризуються (рис. 4, а, рис. 5) організацією виробничих ділянок, що складаються з робочих місць, розташованих в порядку послідовності виконання технологічного процесу. Виробничі операції в повному обсязі синхронізовані, внаслідок чого на окремих робочих місцях спостерігаються простой, які для робітників можуть бути усунені шляхом завантаження їх роботою на кількох робочих місцях (**багатопостове обслуговування**). Ця форма потокової роботи рекомендується у випадках складально-зварювальних робіт в цехах серійного виробництва.

Рис. 5. Роботизовані лінії складання (а) і зварювання (б) кузовів автомобілів



Безперервні поточкові лінії з вільним ритмом є виробничі ділянки, що складаються

з робочих місць, розташованих в порядку послідовності виконання технологічного процесу. Операції виробничого процесу синхронізовані повністю. Підтримує заданий ритм кожної потокової лінії виконується самими робочими одним із таких способів:

– *по системі короткострокових (наприклад, часових) завдань*, виконання яких контролюється майстром дільниці;

– *шляхом організації* (на початку потокової лінії) *задає ритм операції*, виконуваної на автоматичному обладнанні або робочими, досконало освоїли виробничий процес на даних робочих місцях; своєчасне просування виготовлених виробів за іншими робочих місць потокової лінії контролюється майстром дільниці;

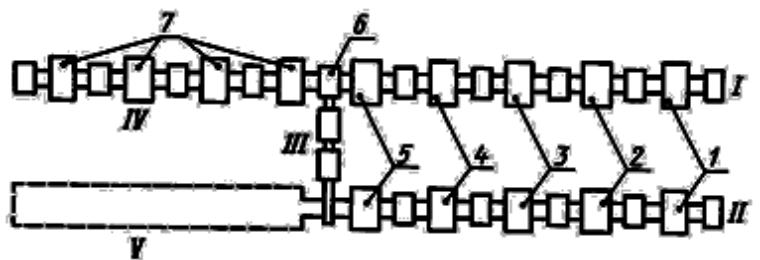
– *шляхом установки на початку потокової лінії автоматично чинного завантажувального пристосування*, що подає необхідну кількість комплектів заготовок і деталей на лінію до початку кожного ритму, або за допомогою світлових або звукових сигналів, автоматично включаються перед початком кожного нового ритму.

Такі безперервні лінії рекомендуються при виконанні складально-зварювальних робіт в цехах великосерійного і масового виробництва.

Розподільні конвеєрні лінії (рис. 6) являють собою виробничі ділянки, що складаються з робочих місць, розташованих в порядку послідовності виконання технологічного процесу. Виробничі операції синхронізовані повністю (безперервний потік). Дотримання робочими заданого ритму забезпечується конвеєрною подачею комплектів заготовок і деталей до робочих місць через кожен ритм. *Подібні лінії рекомендуються при виконанні складально-зварювальних робіт в цехах масового (рідше багатосерійного) виробництва.*

Робочі конвеєрні лінії являють собою також безперервний потік, але роботи виконуються безпосередньо на конвеєрі, без знімання виробів, що виготовляються з конвеєра, службовця одночасно засобом підтримки на лінії заданого ритму. При цьому розрізняють **безперервно рухаються конвеєри** (з малою швидкістю) і **конвеєри з переривчастим (пульсуючим) переміщенням** виготовлених виробів на наступну позицію (після закінчення кожного ритму). В останньому випадку конвеєр нерухомий протягом кожного ритму. *Ці лінії рекомендуються до застосування в цехах масового (рідше багатосерійного) виробництва.*

Рис. 6. Схема ділянки складання і зварювання кабін вантажного автомобіля ЗІЛ: I, II – механізовані лінії; IV – автоматична лінія; III – поперечний конвеєр; V – дільниця зварювання; 1, 7 – багато електродна машина; 2...5 – складальні стенди; 6 – завантажувальна позиція



Автоматичні потокові лінії (рис. 7, 8) – найбільш досконала форма безперервної потокової роботи, при якій виконання робіт на робочих місцях і між операційна передача виготовлених виробів автоматизовані. Вони рекомендуються до використання в цехах масового виробництва вельми високої продуктивності.

Розрізняють такі різновиди автоматичних ліній:

– **лінії, зблоковані з автоматів в єди-**

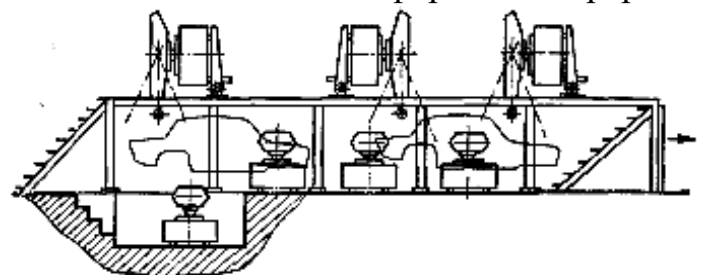


Рис. 7. Схема компонування автоматичної лінії з промисловими роботами, що встановлені на різних рівнях

ний агрегат (рис. 7), відрізняються наявністю жорсткого зв'язку між окремими автоматами. Тому відмова в роботі будь-якого елемента лінії тягне за собою її зупинку на весь час усунення неполадки. Такі лінії рекомендуються в виробництві простих виробів (*наприклад, труб, ланцюгів і т.п.*);

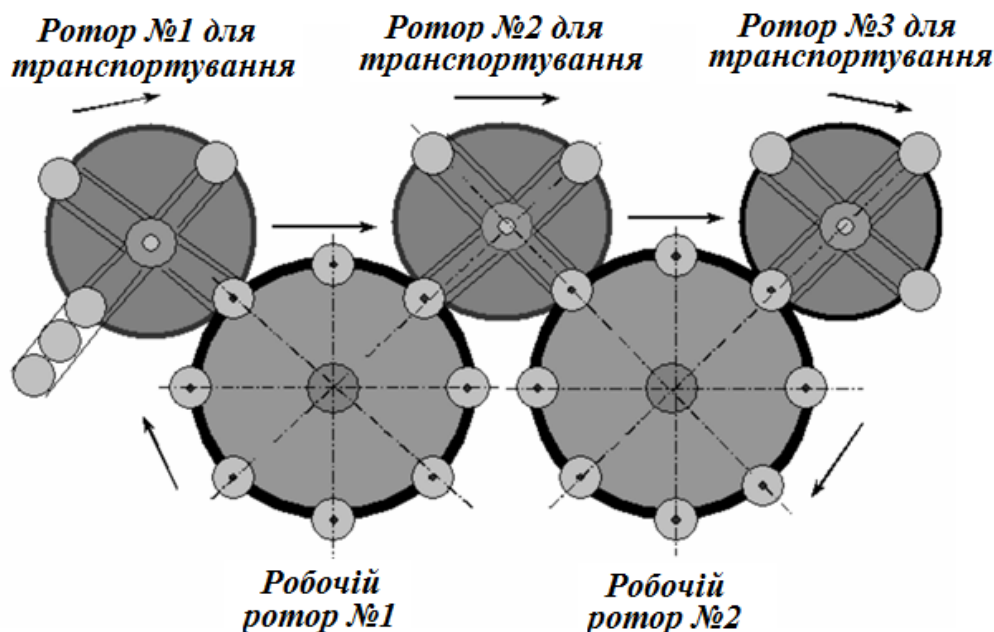


Рис. 8. Принципова схема роботи автоматизованої роторної лінії

– **лінії, розчленовані на окремі автомати**, відрізняються наявністю між автоматами гнучкого зв'язку у вигляді накопичувачів між операційних заділів, що забезпечують безперервність роботи лінії під час усунення неполадок, що відмовив. Вони рекомендуються в виробництві складних виробів, що вимагає забезпечення безперервності їх випуску;

– **лінії, розчленовані на окремі ділянки зблокованих автоматів**, відрізняються наявністю жорсткого зв'язку між автоматами кожної ділянки і гнучкого зв'язку (за допомогою накопичувачів) між ділянками. При цьому гнучка зв'язок встановлюється тільки безпосередньо після кожного автомата, схильного можливим найбільш частих відмов у роботі. Такі лінії забезпечують безперервність їх роботи, або значне скорочення простоїв при відмові в роботі будь-якого елемента. **Тому такий різновид автоматичних ліній найбільш споживані в виробництвах складних виробів і відрізняється найменшою вартістю експлуатації.**

На основі викладеного слід зробити висновок, що якщо в окремих випадках з різних причин повне здійснення всіх принципів потокового виробництва в проектуваному складально-зварювальному цеху не представляється можливим, то лажі часткове їх впровадження в розроблюваний технологічний процес обов'язково, так як воно неминуче призводить до певних позитивних і цінним результатами щодо збільшення техніко-економічної ефективності виробництва.

Основна відмінність технологічного процесу поточного виробництва полягає в здійсненні такого розподілу робіт між окремими робочими місцями в цеху, при якому обробляється об'єкт, проходячи в процесі виготовлення через послідовні робочі місця, піддається простим, нескладним операціям. Тому при проектуванні складально-зварювальних цехів масового і серійного виробництва необхідно первісну розробку технологічного процесу вести найбільш детально і в максимально розчленованому вигляді, тобто в припущенні, що кожен операцію будуть робити на окремому робочому місці, а після її завершення обробляється об'єкт буде передана інше робоче місце для виконання наступ-

ної операції. При з'ясуванні річного завантаження робочих місць може виявитися, що деякі робочі місця будуть недостатньо завантажені. У таких випадках з метою усунення недовантажених робочих місць, що виконуються на цих робочих місцях операції можуть бути укрупненні шляхом об'єднання кількох послідовних операцій малої тривалості для виконання їх па одному робочому місці. При цьому початкове розрахункове число робочих місць відповідно зменшиться, а завантаження їх зросте.

Такт – це проміжок часу між запуском (або випуском) двох суміжних виробів на лінії. Такт може бути середнім і робочим.

Середній такт потоку — це календарний період часу між двома послідовними випусками або запусками продукції на поточній лінії.

Середній такт визначається за формулою:

$$r_{CP} = \Phi_D / N_3,$$

де, Φ_D – дійсний фонд часу роботи лінії за визначений період (місяць, добу, зміну) з урахуванням втрат на ремонт устаткування і регламентованих перерв, хв.;

N_3 – програма запуску за той самий період часу, шт.:

$$N_3 = N / (100 - \delta) \times 100,$$

де, N – програма випуску, шт.;

$(100 - \delta)$ – відсоток відсіву на контрольні випробування та брак.

Тривалість розрахункового періоду дійсний фонд часу роботи лінії за визначений період (місяць, добу, зміну) з урахуванням втрат на ремонт устаткування і регламентованих перерв) розраховується за такою формулою:

$$F_D = K \times C \times T - K \times C \times T \times \alpha / 100,$$

де, K – кількість робочих днів на місяць, дн.;

C – кількість змін на добу, шт.;

T – тривалість зміни, год.;

α – частка часу на регламентовані простої, перерви, підготовку до роботи та прибирання робочого місця тощо.

Робочий такт – це частина тривалості операції на одному робочому місці. Робочий такт визначається за формулою:

$$r_P = t_i / n_i,$$

де, t_i – тривалість кожної операції;

n_i – число робочих місць на даній операції.

Такт потокової лінії – це інтервал часу, за який сходять з лінії вироби, що пересуваються один за одним. Визначається з виразу:

$$r = (\Phi - \Pi) / N,$$

де, Φ – добовий фонд часу;

Π – технічно-неминучі витрати часу, хв. (15...20 хв. за зміну);

N – обсяг виробництва продукції за той самий період, у натуральному вимірі.

Величина, зворотна такту, називається темпом роботи лінії. За організації поточного виробництва необхідно забезпечити такий темп, щоб виконати план з випуску продукції. Розрахункова формула така:

$$T = (\Phi - \Pi) / r.$$

Якщо предмети праці передаються не поштучно, а транспортними партіями (n), то вони сходять з лінії за інтервал часу, що називається ритмом лінії:

$$R = r \times n.$$

Наступним етапом в організації потокового виробництва є визначення потреби в устаткуванні. Розрахунок кількості устаткування здійснюється, виходячи з кількості робочих місць за операціями процесу:

$$C_{pi} = t_i/r.$$

де, t_i – норма часу на операцію з урахуванням установки, транспортування і зняття деталі, хв.

C_{pi} (C_{pi}) визначається округленням розрахункової кількості до найближчого цілого числа. При цьому враховується, що на стадії проектування допускається перевантаження в межах 10...12 % на кожне робоче місце.

Кількість робочих місць на потоковій лінії визначається за формулою:

$$P = \sum_1^m \frac{n_i}{N_{\text{обсл}}}; \quad n_i = t_i/Rp.$$

де, m – кількість операцій на потоці.

Довжина стрічки конвеєра визначається так:

$$Z = L \times (P - L)$$

де, L – відстань між робочими місцями.

Швидкість конвеєра визначаємо з виразу:

$$V = L/r.$$

Для забезпечення повного завантаження технологічного збирально-зварювального устаткування і безперервності протікання виробничого технологічного процесу в потоковому збирально-зварювальному виробництві здійснюється синхронізація (вирівнювання) операцій у часі.

Не потокове виробництво – це виробництво, яке застосоване на двох видах обробки:

– **дільничне**, тобто збирально-зварювальне виробництво зосереджено на окремих дільницях, або в окремих приміщеннях. Даний вид обробки характерен для одиничного, або малосерійного виробництва;

– **що вбудоване**, тобто в окремі зварювальні пости вбудовуються в інші види потокового обладнання (наприклад: металорізального та інше).

В склад виробничої площі включається площа, зайнята обладнанням, проходами, проїздами, конвеєрами тощо.

17.2 Послідовність розміщення технологічних процесів

Площі складально-зварювального цеху за своїм призначенням поділяють на **виробничу, допоміжну і службово-побутову**.

При розробці технологічної частини проекту визначають **виробничу і допоміжну площі**, відводячи попередню площу для енергетичних об'єктів, електричних та вентиляційних установок, про яку остаточне рішення приймають тільки після розробки спеціальних частин проекту.

При цьому суму **виробничих** (площі ділянок і відділень, безпосередньо призначених для здійснення технологічного процесу в цеху) і **допоміжних** (ділянки ремонту та обслуговування обладнання, енергосистем і інструменту, магістральні проїзди і різні комори) площ умовно називають **загальною площею цеху**.

У техніко-економічних показниках технологічної частини при розробці проекту цеху (на прикладі суднобудівного цеху), як правило, призводять випуск продукції в рік з 1 м^2 загальної площі цеху ($S_{\text{Ц}}$). У цьому випадку формула укрупненого визначення площі цеху з випуску продукції в рік з 1 м^2 загальної площі може бути спрощена:

$$S_{\text{Ц}} = B_{\text{Ц}}/q = 21590 \text{ м}^2,$$

де, q – випускання продукції в рік с 1 м^2 загальній площі цеху клас верфі 1, т/м², $q = 4,0$;

$B_{\text{Ц}}$ – програма цеху за рік, $B_{\text{Ц}} = 8636 \times 10 = 86360$.

Сітка колон – розміри осередку, що представляють собою прямокутник, сторони якого рівні ширині прольоту і кроку колон: розміри сітки колон позначають у вигляді твору кроку колон на ширину прольоту (наприклад, 12×24 , 12×30 , 12×36 , 24×42 м).

Приймаємо наступні дані для розрахунку площі цеху:

- шаг колон 24 м;
- кількість колон в рядку – 8 шт.;
- $\ell_{\text{Ц}}$ – довжина цеху, $\ell_{\text{Ц}} = 168$ м;
- ширина пролёту – 48 м;
- кількість пролетів – 3;
- $b_{\text{Ц}}$ – ширина цеху, $b_{\text{Ц}} = 144$ м;

Загальна площа цеху розраховується по формулі:

$$S_{\text{ЗАГ}} = \ell_{\text{Ц}} \times b_{\text{Ц}} = 168 \times 144 = 24192 \text{ м}^2.$$

Після визначення загальної площі цеху задають послідовність виконання технологічних процесів в залежності від наступних факторів:

- типу виробництва цеху (одичне...масове);
- кількості продукції, що планується вироблятися у цеху;
- кількості обладнання, що використовується для виготовленні завданної кількості продукції в залежності від типу виробництва;
- розташування обладнання на ділянках у відповідності до технологічного процесу виготовлення окремого вузла та тима виробництва.

Розміщення технологічних процесів в цеху залежить від типу виробництва, тобто:

- при одичному та малосерійному виробництві – обладнання розташовується згідно видів обробки (наприклад: металорізальне, зварювальне, заготівельне та інше) по дільницям;
- при серійному, багатосерійному та масовому – потоком (одне за одним, паралельно, або змішано) в залежності від технологічного процесу виготовлення вузла.

Зварювальне обладнання дільниці або заготівельних відділень цеху можуть бути розташовані за ходом послідовного виконання технологічних операцій (**предметна спеціалізація дільниці**), або за подібними моделями (групами) верстатів (**технологічна спеціалізація**).

На практиці частіше зустрічається змішаний спосіб утворення дільниці.

На вибір варіантів розташування дільниць впливають умови роботи та технологічні особливості обладнання, що використовують.

Виходячи з цього недоцільно розміщувати поруч дільниці та лінії виготовлення вузлів високої точності і відносно малої точності форми та розташування поверхонь в зв'язку з неминучим впливом вібрації цього обладнання на точність виготовлення відповідних деталей.

Недопустиме змішане розміщення дільниці абразивної обробки та складання.

17.3 Просторова організація заготівельних відділень складів, комор

До загального складу збирально-зварювального цеху обов'язково входить склад готових вузлів і різноманітні комори, а також проміжний склад готових підвузлів.

На складах складально-зварювального цеху готові деталі виробів можуть зберігатися в залежності від габаритних розмірів в контейнерах і пачках, в стопах і на багато-ярусних стелажах.

Проміжні склади можуть бути відсутні в тих випадках, коли вузли, полотнища і дрібні деталі, що виготовлені на одних робочих місцях потокової лінії, безпосередньо передаються з цих місць на наступні, де проводиться їх подальша складання і зварювання в вузли, тобто зберігання проводиться біля робочого місця.

Площа складських приміщень визначається кількістю збережених деталей і нормами допустимого навантаження на 1 м² корисної площі складу.

Орієнтовні дані (на прикладі суднобудівельного цеху), що визначають площу складу корпусних деталей, наведені в табл. 1. Склад розміщується у виробничому приміщенні складально-зварювального цеху, часто в спеціальному прольоті, що обслуговується мостовими кранами.

Таблиця 1. – Орієнтовні дані для проектування складу корпусних деталей і деталей насичення (склад комплектації)

Клас суднобудівного підприємства	Норми зберігання в календарних днях	Навантаження на 1 м ² корисної площі. т/м ²	Ставлення корисної площі до загальної
I	15...20	1,2...1,3	0,45...0,55
II	4...16	0,8...1,0	0,45...0,50
III	12...15	0,7...0,9	0,40...0,45
IV	10...12	0,6...0,7	0,40...0,45
V	6...9	0,3...0,4	0,35...0,40

До складу складських приміщень складально-зварювального цеху також входять комори різного призначення.

Інструментальні комори призначені для зберігання, прийому та видачі інструментів і не громіздких пристосувань, що використані при експлуатації, обладнання цеху. Тут виробляється також контроль ступеня зносу і відбору інструментів, що стали непридатними і пристосувань для обміну на нові в центральному заводському складі. Розміри комор обумовлені мінімальними запасами зберігання, які обмежені термінами зносу одного-двох повних комплектів, наявних в роботі інструментів і пристосувань.

Для нормальної роботи цеху потрібні також комори: **допоміжних матеріалів, зварювальних матеріалів, оснащення робочих місць, перевірочних шаблонів** (табл. 2) і ін.

Розміри площ виробничих комор цеху орієнтовно можна розрахувати за нормами технологічного проектування, прийнятим в машинобудуванні.

Максимальні значення питомої площі по виробничим скарбницями цехів зварювального виробництва (табл. 3) складають (в квадратних метрах):

- інструментально-роздавальні – на одиницю складально-зварювального обладнання – 0,7;
- допоміжних матеріалів – на одиницю технологічного устаткування – 0,2
- для зберігання електродів, електродного дроту, флюсів – на одного зварника:
- при ручному зварюванні – 0,25;
- автоматичному і напівавтоматичному зварюванні – 0,5.

- для зберігання оснащення – на одне складально-зварювальне робоче місце – 0,5;
- для зберігання шаблонів – на 100 т випуску цеху – 0,2.

Таблиця 2. – Орієнтовні дані для проектування комор допоміжних матеріалів, зварювальних матеріалів, оснащення робочих місць, перевірочних шаблонів

Приміщення	Розрахункова одиниця	Площа на 1 розр. од. м ²	Кіл-ть розр. одиниць	Площа приміщення м ²
Комора допоміжних матеріалів	на од. технологічного обладнання	0,2	110	22
Комора електродів, електродного дроту, флюсів	на 1-го зварювальника	0,5	93	47
Кладова оснащення	на 1 збир-звар. Робоче місце	0,5	47	24
Кладова шаблонів	на 100 т продукції, що виробляють	0,2	863,6	173

Склади і комори є допоміжними відділеннями складально-зварювального цеху і повинні розміщуватися по можливості у виробничому приміщенні цеху.

Таблиця 3. – Максимальні значення питомої площі по виробничим скарбницями цехів зварювального виробництва (м²)

Найменування комор	Площа на 1 розрахункову одиницю (м ²)	Кількість розр. одиниць	Площа (м ²)
Інструментально-роздавальної – на одиницю складально-зварювального устаткування	0,7	367	256,9
Допоміжних матеріалів – на одиницю технологічного обладнання	0,2	50	10,0
Для зберігання ел., ел. дроту, флюсів – на одного зварника	0,5	110	55,0
Для зберігання оснащення – на одне складально-зварювальне робоче місце	0,6	367	220,2
Для зберігання шаблонів – на 100 т випуску цеху.	0,2	864	172,7
Σ	714,8		

До складу допоміжних відділень цеху входять і майстерні: ремонтна, електромеханічна, по виготовленню шаблонів і пристосувань, оснастки і ін. Площа майстерень визначається з умови розташування на ній необхідного комплексу технологічного обладнання (в основному металорізального). Майстерні розміщують, як правило, в першому поверсі прибудови до виробничого будинку цеху.

Разом загальна площа всіх допоміжних і комор приміщень цеху: 672 м². Нехай корпус допоміжних приміщень займає 1 поверх, тоді, при довжині корпусу (L): 168 м, ширина (B) буде дорівнює: 4 м.

17.4 Компонування зварювальних цехів

Розміщення збирально-зварювального цеху (ділянки) – всіх його виробничих відділень і ділянок, а також допоміжних, адміністративно-конторських і побутових приміщень повинно по можливості повністю задовольняти всім специфічним вимогам процесів, що підлягають виконанню в кожному з цих відділень. У цьому полягає одна з го-

ловних задач раціонального проектування промислових підприємств. Оскільки в зварювальних цехах основними провідними процесами є складально-зварювальні роботи, отже, задоволенню вимог цих процесів в першу чергу має бути приділена особлива увага при розробці проектів зварювальних виробництв.

Ці вимоги обумовлюються головним чином індивідуальними особливостями заданих зварних металовиробів і відповідних раціонально обраних способів їх виготовлення; характерними особливостями типу виробництва та організаційних форм його здійснення, які повинні бути передбачені в залежності від кількісного складу заданого випуску продукції; ступенем виробничої зв'язку основних (складально-зварювальних) відділень і ділянок з іншими виробничими і допоміжними відділеннями цеху.

У відповідності з різними типами зварювальних виробництв і різновидами їх організації в практиці проектування одноповерхових складально-зварювальних цехів встановилися певні типові схеми взаємного розташування (компонування), що включаються до їх складу наступних виробничих відділень і ділянок, а також допоміжних, побутових та інших приміщень:

I – склад металу;

II – ковальсько-пресове відділення;

III – заготівельне відділення;

IV – проміжний комплектувальний склад деталей;

V – відділення вузлового складання та зварювання;

VI – відділення загального складання і зварювання;

VII – відділення покриттів і обробки продукції;

VIII – склад готової продукції;

IX – адміністративно-конторські, службові та побутові приміщення;

X – пожежні проїзди (рис. 9-14).

При проектуванні ділянки складально-зварювального цеху з перерахованих вище відділень враховують тільки наступні: I – склад металу або проміжний комплектувальний склад деталей (IV);

Кожна типова схема задовольняє вимогам організації окремих різновидів зварювальних виробництв. Напрями вантажопотоків в межах цеху, а також ввезення металу в цех і вивезення продукції з цеху показані на рис. 31-36 стрілками. У практиці проектування промислових підприємств використання зазначених нижче компоновальних схем складально-зварювальних цехів забезпечує в кожному конкретному випадку раціональний вибір вихідної відправної схеми планування і тим самим дозволяє значно прискорити проектування на високому технічному рівні.

Типові схеми компоновань складально-зварювальних цехів:

1. Напрямок виробничого потоку в цеху на всій його довжині збігається з напрямком, заданим на плані заводу. Поздовжнє переміщення оброблюваного металу і виготовлених деталей, складальних одиниць і виробів виконується зазвичай мостовими кранами, а поперечне (на складах) – електрокарами, автокарами або візками по рейкових шляхах. Спеціалізація прольотів в заготівельному відділенні здійснюється за групами сортamentу оброблюваного металу, а у відділеннях вузлового та загального складання-зварювання – за типорозмірами виготовлених виробів.

Рекомендується для виготовлення різних нескладних виробів переважно в серійному виробництві: може бути використана у виробництві одиничному і масовому також нескладних виробів.

2. Напрямок виробничих потоків у відділеннях заготівельному і вузлового складання-зварювання збігається, а в прольоті загального складання – зварювання – пер-

пендикулярно напрямку, заданому на плані заводу. Переміщення всіх вантажів в прольотах цеху виконується такими ж засобами, як по схемі на рис. 9. Спеціалізація прольотів заготівельного відділення здійснюється теж по групах сортamentу оброблюваного металу. Розміщення процесів виготовлення складальних одиниць виробу по, спеціалізованим поздовжнім прольотам відділення вузлового складання-зварювання обумовлено розташуванням процесу загального складання-зварювання того ж виробу в заключному поперечному прольоті цеху. При цьому необхідно, щоб виготовлені складальні одиниці виробу, виходячи з поздовжніх прогонів в поперечні, потрапляли точно на ті робочі місця потоку, де вони потрібні для включення їх у процес загального складання-зварювання виробу. Рекоменується для масового (рідше великосерійного) виробництва однотипних складних виробів.

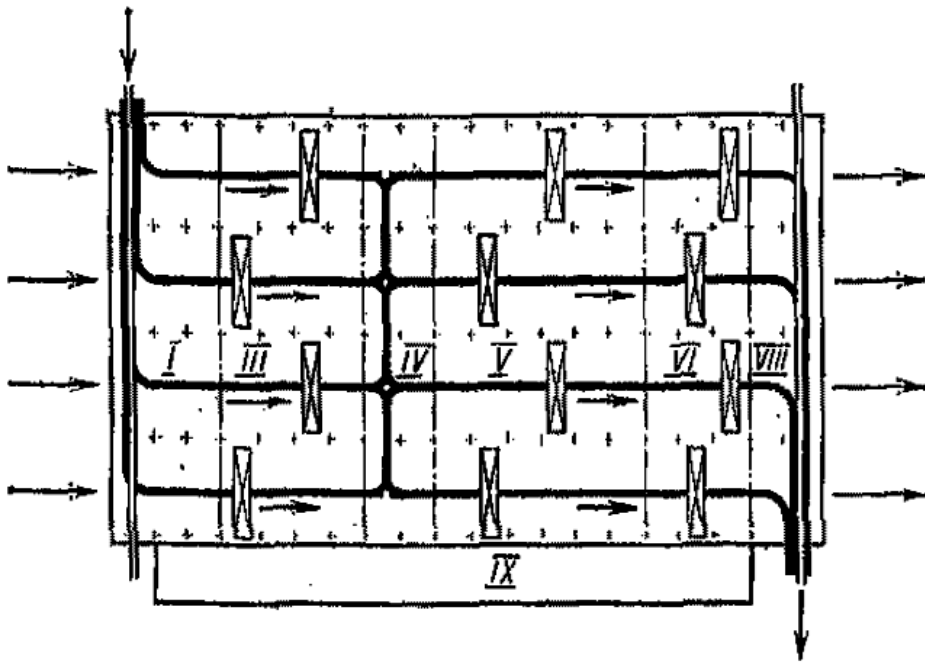
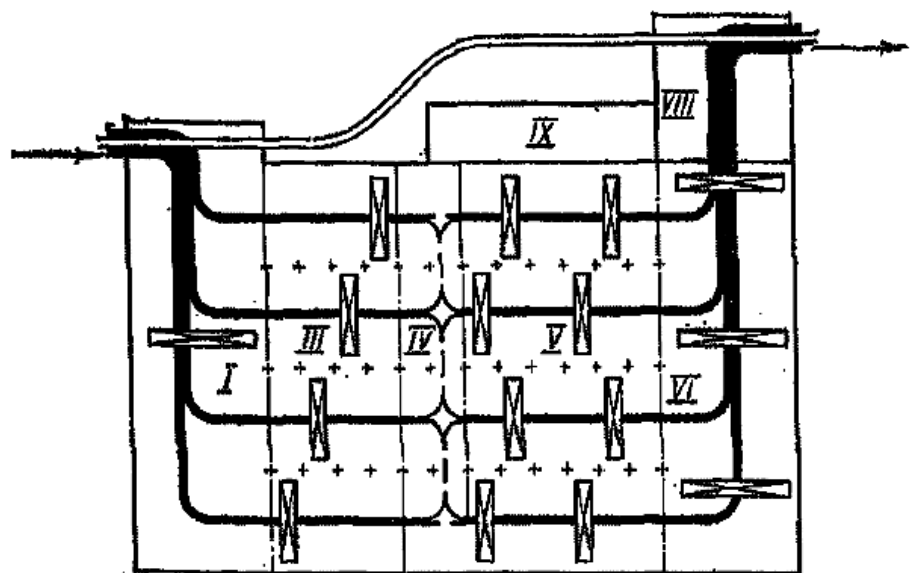


Рис. 9. Цех з поздовжнім напрямком виробничого потоку

Рис. 10. Цех із змішаним напрямком виробничого потоку; схема 1



3. Ця схема відрізняється від попередньої (рис. 10) тільки наявністю відділення ковальсько-пресового і великого відділення покриттів (забарвлення) та оздоблення готової продукції, яке в деяких випадках вимагає значної протяжності і площі. Цей заключний виробничий процес розташовується в поздовжньому прольоті після поперечного прольоту загального складання – зварювання: напрямок потоку в цьому по-

здвожньому прольоті – протилежний напрямку потоків в інших поздовжніх прольотах цеху.

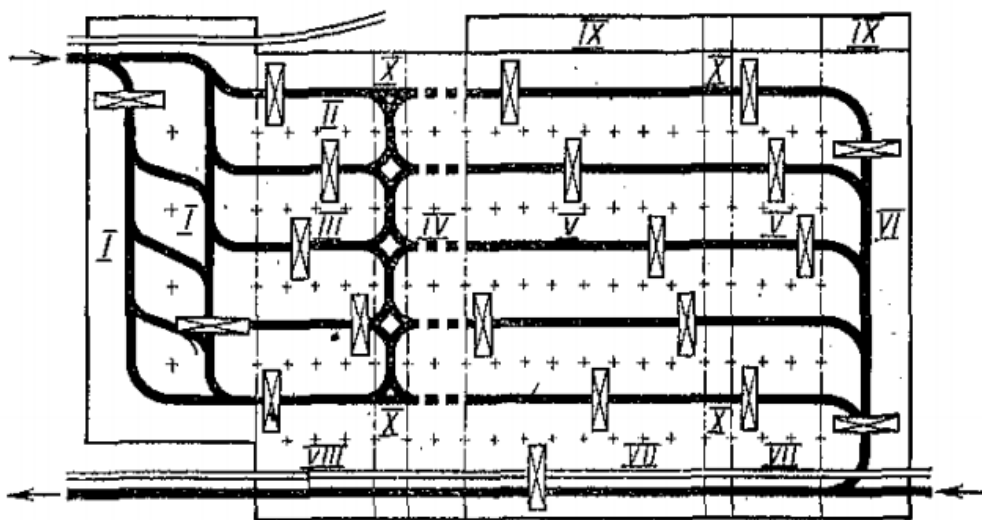


Рис. 11. Цех із змішаним напрямком виробничого потоку, схема 2

4. **Основний напрямок виробничого потоку в цеху на всій його довжині збігається з напрямком, заданим на плані заводу.** Поряд з цим виробничий потік або частина його систематично переміщається в поперечному напрямку, – з одного прольоту в інші і назад. Поздовжні переміщення деталей, складальних одиниць і виробів в потоці здійснюються на вагонетках по рейкових шляхах: звільнені в кінці прольотів вагонетки повертаються в початкове положення також по рейкових шляхах, розташованих поряд з шляхами для потоку виготовлення виробів. Поперечні переміщення (подача деталей, складальних 95 одиниць і виробів до маніпуляторів, автоматів і іншого високо продуктивного обладнання, обслуговуючого кілька прольотів, а також повернення зазначених деталей, складальних одиниць і виробів у вихідний проліт) виконується кран-балками (або кранами). Спеціалізація прольотів організується так само, як за схемою рис. 9.

Рекомендується для дрібносерійного та одиничного виробництва важких і громіздких виробів.

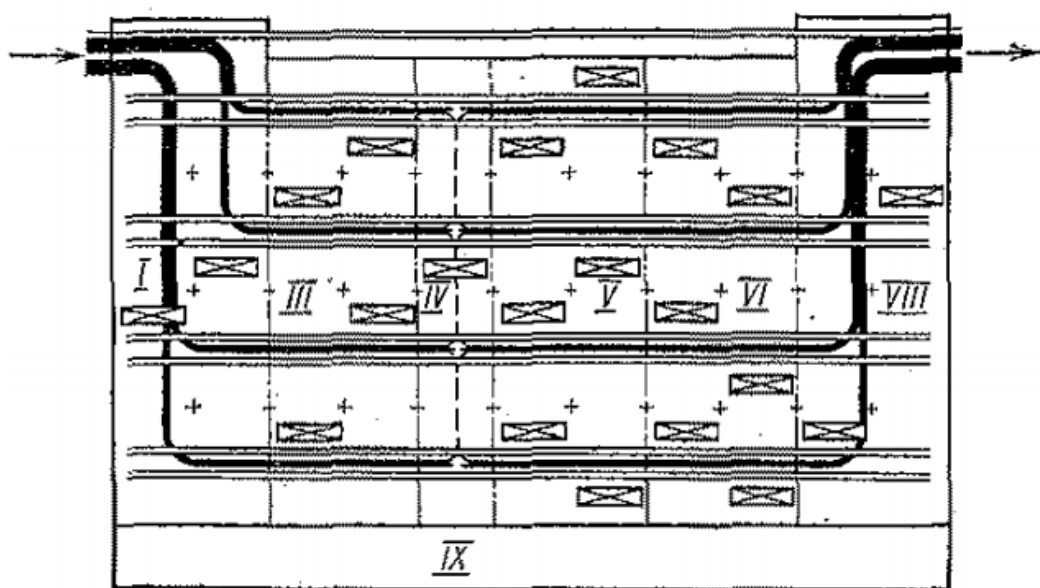


Рис. 12. Цех з поздовжньо-поперечним напрямком виробничого потоку

5. **Напрямок виробничого потоку в цеху відхиляється від заданого (на плані заводу) поперемінно в протилежні сторони.** У різних випадках число таких відхи-

лень (поворотів) може бути різним. Переміщення всіх вантажів і спеціалізація ділянок в прольотах організується так само, як за схемою на рис. 9.

Рекомендується для одиничного і дрібносерійного виробництва порівняно складних виробів, що обумовлюють значну протяжність виробничих відділень цеху. У цих випадках зазначена схема забезпечує компактність планування площ цеху.

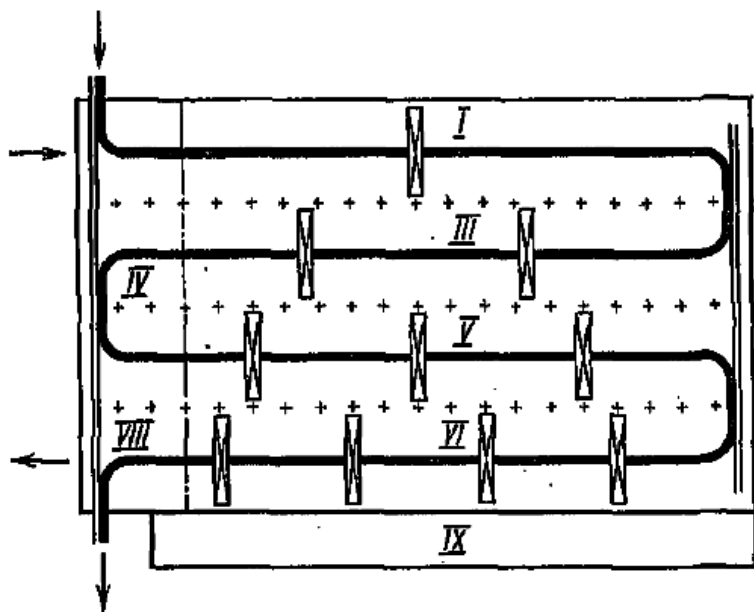


Рис. 13. Цех з хвильовим напрямком виробничого потоку

6. Напрямок виробничого потоку в цеху відхиляється від заданого (на плані заводу) в протилежну сторону тільки один раз (окремий випадок схеми, представленої на рис. 13). Склади металу і готової продукції розташовуються поруч і обслуговуються одними шляхами для ввезення та вивезення. Переміщення всіх вантажів і спеціалізація прольотів заготівельного відділення організуються так само, як за схемою рис. 9. У відділенні вузлового складання-зварювання прольоти спеціалізуються з виготовлення різних складальних одиниць виробів, що випускаються. Можливе застосування кільцевої (замкнутої) системи конвеєрів. Рекомендується для серійного і масового виробництва однотипних і відносно нескладних виробів.

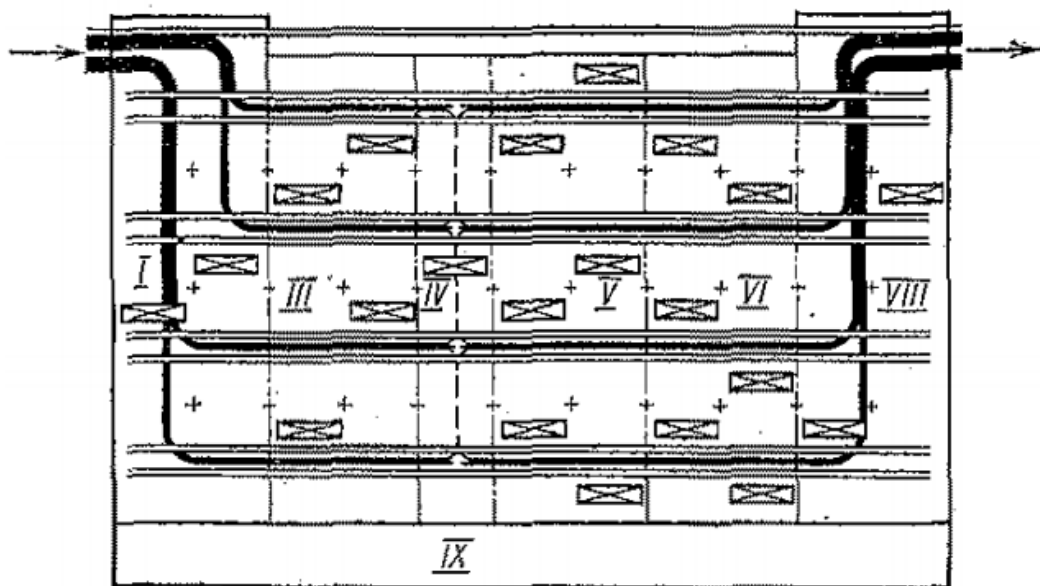


Рис. 14. Цех з петлевим напрямком виробничого потоку

Лекція №18

Тема №7: ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Питання лекції: Сучасні промислові цехи складально-зварювального виробництва. Використання уніфікованих принципів в організації виробництва. Економічні умови, що впливають на просторову організацію виробничої одиниці.

18.1 Сучасні промислові цехи складально-зварювального виробництва

Під терміном **зварювальний цех** (рис. 1-4) (зварювальний пост, зварювальна кабіна) приймають виробничі, будівельні, ремонтні та інші приміщення, де розміщені зварювальні агрегати і проводяться роботи зі зварювання, різання і наплавлення матеріалів.

У промисловості і будівництві використовується більше 60 видів зварювання, різання і наплавлення. **Види зварювання** розрізняють за ступенем шкідливості в наступному порядку: газове зварювання, дугове зварювання, зварювання вольфрамовим електродом в інертному газі, плазменно-дугове різання, зварювання, наплавлення.

Зварювання буває ручним, напівавтоматичним і автоматичним. Зварювальні роботи здійснюються *на конвеєрах, механізованих лініях, на стапелях, на відкритому повітрі, в приміщенні, на різних висотах, в космосі і під водою.*

Складально-зварювальні цехи (рис. 1-4) дозволяють виробляти загальне складання та зварювання елементів металоконструкцій будівель і споруд, таких як **несучі балки** (рис. 1), **ферми** (рис. 2), **жорсткі рами** (рис. 3) та інші (рис. 5), довжиною до 150 метрів, шириною до 20 метрів і висотою до 12 метрів. Максимальна вантажопідйомність кранів дозволяє виготовляти елементи металоконструкцій масою до 35 тонн, а в окремих випадках до 5000 тис. тон.



Рис. 1. Складально-зварювальний цех по виготовленню просторових зварних конструкцій типу несуча балка

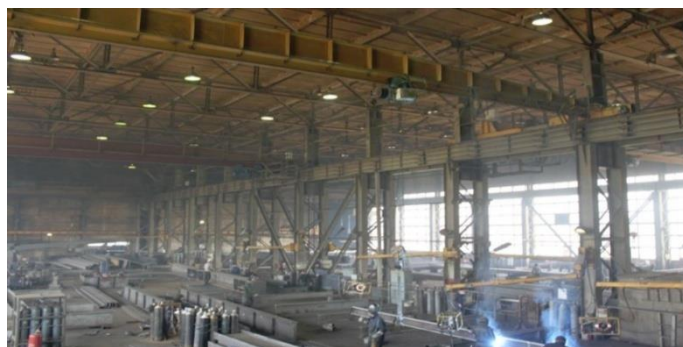


Рис. 2. Складально-зварювальний цех по виготовленню різноманітних зварних конструкцій типу ферми



Рис. 3. Складально-зварювальний цех по виготовленню просторових зварних конструкцій типу жорстка рама



Рис. 4. Складально-зварювальний цех по виготовленню просторових зварних конструкцій типу двотавр

В даний час на різних великих виробничих підприємствах переважно застосовується такі види зварювання:

1. **Напівавтоматичне зварювання в середовищі вуглекислого газу** (65...70 % від усього обсягу зварювальних робіт).
2. **Зварювання під шаром флюсу** (15...20 % від усього обсягу зварювальних робіт).
3. **Ручне зварювання за допомогою електродів** (10 % від усього обсягу зварювальних робіт).
4. **Інші види зварювання** (5 % від усього обсягу зварювальних робіт).

Ручне зварювання і теплове різання сталевого і кольорового прокату (кисневе, ацетиленове, із застосуванням природних газів, плазменно-дугове та інше) є основними видами зварювання для багатьох підприємств народного господарства та застосовується для виготовлення самих різних конструкцій, від відносно малих до найбільших.



a



б



в

Рис. 5. Саміє больше обекти, що побудовані за допомогою зварювання:
a – Ціндаоскій міст у Китаї, довжиною 42,5 км; *б* – супер танкер «Knock Nevis» вагою 81879 т. та довжиною 485 м.; *в* – телевізійна вежа у Києві висотою 385 м та вагою у 2700 т

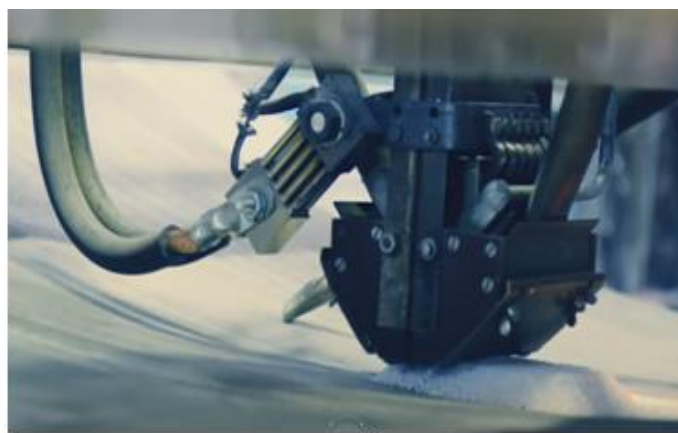
Електродугове автоматичне і напівавтоматичне зварювання (рис. 6, *a*) і наплавлення (рис. 6, *б*) під флюсом. Застосовується в переважно машинобудуванні для виготовлення різноманітних конструкцій, переважно маючих достатньо велику товщину стінки (від 200 мм та більше). Характеризується гарною якістю зварного шва, високою продуктивністю, відсутності шкідливого випромінювання дуги. Зварювання під флюсом проводиться зварювальним дротом, і зварної шов захищений шаром флюсу і розплавленого шлаку. При цьому запобігає розбризкуванню металу. Виділення пилу невелика.

Електрозварювання автоматичне (рис. 7, *a*) і напівавтоматичне (рис. 7, *б*) в середовищі захисних газів (вуглекислий газ, суміш вуглекислого газу і кисню, аргон). Сварка в середовищі захисного газу найбільш поширений вид зварювання в промисловості і становить понад 70 % від загального обсягу зварювальних робіт. При зварюванні дуга і

зона плавлення захищені струменем захисного газу, який не взаємодіє з розплавленим металом і витісняє повітря із зони горіння. Шкідливі речовини при зварюванні в середовищі захисного газу це підвищена кількість окису вуглецю, значне виділення пилу, озону і сильна ультрафіолетова радіація. Напівавтоматичне зварювання в середовищі захисного газу високопродуктивна і дуже шкідлива для людини.



а



б

Рис. 6. Електродугове зварювання (а) і наплавлення під флюсом (б)



а



б

Рис. 7. Електрозварювання автоматичне (а) та напівавтоматичне в середовищі захисних газів

Зварювальний цех (зварювальний пост, зварювальний кабінка) переважно окремо розташована будівля, виділена ділянка основного цеху (рис. 8, а), виділене приміщення або на відкритому повітрі (у разі виконання великогабаритних конструкцій).

Якщо зварювальний цех розміщений в багатоповерхових будинках, то для запобігання перетікання зварювального аерозолу в чисті приміщення необхідно уздовж лінії розділу встановити перегородки, що не доходять до рівня підлоги на 2,5 м.

Зварювальні роботи з хромонікелеві електродами необхідно проводити в окремих, ізольованих приміщеннях, обладнаних механічною припливно-витяжною системою вентиляції.

Зварювальний пост (зварювальний кабінка) це обгороджена кабінка (рис. 8, б) з відкритим верхом. В кабінці розміщується зварювальний установка, стіл або кондуктор, місцеве відсмоктування і виріб, що зварюється. В кабінці на один зварювальний пост вільна зона складає не менше 3 кв. м.

Крім розглянутих устроїв збирально-зварювальних цехів також повинно враховуватися умови розташування обладнання, яке повинно встановлюватися залежно від технологічного процесу (для багатосерійного та масового виробництва) або по груповому методу (для одиничного виробництва).

При розташуванні обладнання у цеху (на зварювальній ділянці або пості)

необхідно враховувати мінімальна ширина проїзду у цехах і ділянках (табл. 1).



а

б

Рис. 8. Зварювальні ділянки (а) та пости (б)

Мінімальна ширина проходів у зварювальних цехах і відділеннях, м: головних – 1,5; допоміжних (до окремих робочих місць) – 1.

Таблиця 1 – Мінімальна ширина проїзду у цехах і ділянках, мм

Характер руху	Малогабаритні шафівізки шириною до 400 мм	Ручні візки шириною до 700 мм	Ручні візки шириною до 1000 мм	Електрокари шириною до 1200 мм
Одностороннє	1000	1300	1600	1800
Двустороннє	1400	2000	2600	3300

У складально-зварювальних цехах пропонуються наступні розміри проходів, проїздів і прорізів у прогонах (табл. 2). Прогоном у складально-зварювальних цехах називають поперечний напрямок розташування зварювальних або збиральних постів відносно корпусу цеха, тоді як проєзди – розташовують повздовжньо.

Обладнання та складально-зварювальні робочі місця розміщують рядами вздовж прогону; найбільш поширене дворядне розташування робочих місць в прогоні з одним проїздом між ними або чотирьохрядне розміщення ліній з двома проїздами, що дозволяє раціонально використовувати площі цеху.

Таблиця 2. – Розміри прогонів у складально-зварювальних цехах і допустима вантажопідйомність підйомно-транспортних засобів

Крок колон, м	Ширина прогону, м	Висота до низу перекриття (в одноповерховій будівлі або від підлоги до підлоги в багатоверховій)	Висота від позначки головки підкранової колії, м	Вантажопідйомність підйомно-транспортних засобів, т	
				Підлоговий транспорт	Електричний транспорт
1	2	3	4	5	6
Одноповерхові будівлі, обладнані мостовими кранами загального призначення					
12	18	8,4	6,15	—	100
		9,6; 108	6,95; 8,15	—	100; 200
		12,6; 14,4	9,65; 11,45	—	100; 200; 300
12	24	8,4	6,15	—	100
		9,6; 108	6,95; 8,15	—	100; 200
		12,6; 14,4	9,65; 11,45	—	100; 200; 300

		16,2; 18,0	12,65; 14,45	—	300; 500
--	--	------------	--------------	---	----------

Продовження табл. 2.

1	2	3	4	5	6
12	30	12,6	9,65	—	100; 200; 300
		14,4	11,45	—	200; 300
		16,2; 18,0	12,65; 14,45	—	300; 500
Ті самі будівлі, обладнані транспортом, а також підвісними та одностояковими кранами					
12	18	6,0; 7,2	—	1,5; 5,0; 10,0	2,5; 5,0; 10,0
		8,4; 9,6; 10,8; 12,6	—	20; 30; 50	20; 30; 50
12	24	6,0; 7,2	—	—	—
		8,4; 9,6; 10,8; 12,6	—	—	—
Багатоповерхові будівлі					
6	9	4,8; 6,0	—	2,5; 5,0; 10,0; 15; 20; 25	2,5; 5,0; 10,0; 15; 20; 25,5

Тобто **ширину прогону** визначають:

- якщо місця складування розміщено між робочими місцями в поздовжньому напрямку прогону:

$$B_{\text{пр}} = 2(b_1 + b_M) + b_n,$$

де $B_{\text{пр}}$ – ширина прогону, м;

b_1 – відстань від тильного боку робочого місця до осі колон або до стіни будівлі, $b_1 = 1, 0 \dots 1, 6$ м;

b_M – ширина робочого місця, в тому числі складально-зварювальних стендів; залежить від габаритів виробу;

b_n – ширина магістрального проїзду – проїзду між двома лініями робочих місць, які розташовані в одному прогоні, $b_n = 3 \dots 4$ м.

- якщо місця складування розміщено по фронту робочих місць, тобто по обидва боки прогону:

$$B_{\text{пр}} = 2(b_1 + b_M + b_2 + b_{\text{ск}}) + b_n,$$

де b_2 – відстань між робочим місцем та місцем складування деталей або складальних одиниць, $b_2 = 1, 0 \dots 1, 6$ м;

$b_{\text{ск}}$ – ширина місця складування, визначається за площею (площа місця складування дорівнює або менше площі складально-зварювального пристрою, для обслуговування якого воно призначено, але не менше половини площі цього пристрою) або габаритами деталі (виробу):

$$B_{\text{ск}} = b_{\partial(b)} + 2, 4 \text{ м.}$$

Остаточний розмір ширини прогону з урахуванням найбільш раціонального розташування устаткування повинен дорівнювати **9, 12, 18, 24, 30** або **36** м. Після цього наносять другий ряд колон.

Довжина прогону встановлюється кратною 12 або 6 та визначається розрахунковим шляхом за формулою:

$$L = l_c + l_1 + nl_2 + ml_3 + kl_4 + l_5, \text{ м}$$

де l_c – довжина складу металу; визначається габаритними розмірами та кількістю типорозмірів листів;

l_1 – відстань між складальним та робочим місцем, $l_1 = 1, 0 \dots 1, 6$ м;

n, k – кількість стендів;

l_2, l_4 – довжина робочих місць, яка визначається розмірами устаткування або виробу, для складально-зварювальних дільниць $l = l_b + 2,4$ м;

l_b – довжина виробу, м;

m – кількість проходів між стендами;

l_3 – відстань між стендами, $l_3 = 1,4 \dots 2,2$ м;

l_5 – відстань від тильного боку устаткування до осі колон, $l_5 = 1,0 \dots 1,6$ м;

Після розрахунку площі прогону (дільниці, цеху) вибирають відповідну кількість типових уніфікованих секцій. Отримані таким чином геометричні розміри компоувальної схеми цеху, який проектується, дозволяють накреслити його план в масштабі **1:200** або **1:400** з нанесенням на плані сітки колон, межі розташування виробничих відділень, а також допоміжних приміщень цеху, якщо дозволяє площа. На плані слід присвоїти номери кожному виду обладнання та скласти специфікацію.

Місця складування деталей та складальних одиниць можуть розташовуватися або з боку проїзду поруч з робочим місцем, або в повздовжньому напрямку прогону, тобто між двома послідовно розташованими робочими місцями (табл. 3).

Габаритні розміри зварювального та допоміжного устаткування слід брати в довідковій літературі, розміри складальних місць обирають, виходячи з розмірів деталей.

Джерела живлення дуги бажано розміщувати на площі між колонами, на межі суміжних прогонів.

Багатопостові джерела живлення дуги слід розміщувати ближче до геометричного центру розташування зварювальних постів, захищаючи сітчастою огорожею не нижче 1 м, ширина проходу в середині огорожі не менше 1,5 м; – однопостові джерела живлення можуть бути встановлені на спеціальних балконах-містках, які споруджують між колонами цеху на висоті не менше 3 м. Остаточні розміри цеху визначають розрахунковим шляхом за розробленим планом. Користуючись нормами технологічного проектування, потрібно дотримуватися встановлених нормальних розмірів прогонів (табл. 3), припустимої відстані між устаткуванням, складовими місцями й елементами будівлі (табл. 3), а також розмірів проходів, проїздів і прорізів у прогонах цеху (табл. 4).

Таблиця 3. – Допустимі границі мінімальної відстані між устаткуванням (робочими місцями), складальними місцями та елементами будівлі

Мінімальна відстань, яку визначають	Допустиме значення, м
1. Між колоною в стіні цеху і боковою стороною верстата або складально-зварювального стенда	0,5...2,6
2. Між колоною на межі суміжних прогонів і боковою стороною верстата або стенда	0,5...2,6
3. Між колоною в стіні цеху і тильною стороною верстата або стенда	0,5...2,6
4. Між колоною на межі суміжних прогонів і тильною стороною верстата або стенда	0,5...2,2
5. Між колоною в стіні цеху і фронтом верстата або стенда	1,2...2,4
6. Між колоною на межі суміжних прогонів і фронтом верстата або стенда	1,8...2,2
7. Між фронтом одного і тильною стороною іншого верстата або стенда	1,0...3,0
8. Між тильною стороною одного і боковою стороною іншого верстата або стенда	0,5...1,6
9. Між тильними сторонами двох верстатів або стендів	1,0...1,6
10. Між боковими сторонами двох верстатів або стендів	0,5...3,0
11. Між фронтами двох верстатів або стендів	2,0...3,2
12. Між фронтом устаткування і складальним місцем	1,0...1,6
13. Між двома сусідніми складальними місцями	1,0...1,4
14. Між тильною стороною устаткування і складальним місцем	1,0...1,4
15. Між боковою стороною устаткування і складальним місцем	1,0...1,6

Примітка. Менші значення стосуються малогабаритних, а більші – великогабаритних (у плані)

верстатів, стендів та складальних місць.

Таблиця 4. – Розміри проходів, проїздів і прорізів у прогонах складально-зварювального цеху

Розташування проходу або проїзду	Норми руху в прогоні	Ширина проходів і проїздів при різних видах застосованого транспорту, м				
		Малогабаритні самохідні візки шириною до 0,5 м	Самохідні візки шириною до 0,7 м	Малогабаритні штабельні електронавантажувачі шириною 1,2 м	Навантажувачі з боковим вантажопідйомником (для довгомірів) шириною 1.7 м	Рольганг і підвісні і наземні конвеєри
Між тильною стороною устаткування, робочих та складальних місць	Односторонній	1,1	1,3	1,8	2,3	—
	Двосторонній	1,0	2,0	4,0	4,0	—
Між тильною стороною одного та фронтальною іншого ряду устаткування або робочих місць, включаючи робочу зону	Односторонній	1,8	2,0	2,5	3,0	—
	Двосторонній	2,5	2,9	3,9	—	—
Між фронтами двох рядів устаткування або робочих місць, включаючи робочу зону	Односторонній	2,7	2,9	3,4	3,9	2+найбільший розмір ширини транспортного засобу
	Двосторонній	—	—	—	—	
Між боковими сторонами устаткування або робочих місць	Односторонній	1,1	1,3	1,8	2,3	0,2+найбільший розмір ширини транспортного засобу
	Двосторонній	1,6	2,0	3,0	4,0	

Примітки: 1. Ширина робочої зони дорівнює 1 м.

2. Центральний проїзд двостороннього руху між фронтами двох рядів устаткування або робочих місць беруть шириною 3,0...4,0 м.

3. Залежно від технологічних вимог величину прорізів (у стінах) для проїздів і проходів, виходячи з типових технологічних норм, беруть (ширина×висота), м: ворота – 4,7х5,6; 4,0х4,2; 4,0х3,0; 3,0х3,0; двері – 1,49х2,3; 1,39х2,3; 1,09х2,3; 1,29х2,0; 1,09х2,0.

Висота прогону складально-зварювального цеху обумовлена розмірами складальних одиниць та готових виробів, габаритними розмірами устаткування, наявністю верхнього транспорту (мостових кранів, кран-балок, монорейкових підвісних візків тощо). У випадку відсутності верхнього транспорту висота прогону (H , м) від рівня полу до виступаючих конструктивних частин перекриття визначається за формулою:

$$H = h_1 + h_4, \text{ м}$$

де h_1 – відстань від підлоги до верхнього краю устаткування з урахуванням максимальної висоти в крайньому положенні його рухомих частин; визначається за паспортом устаткування, але не менше $h_1 = 2,3$ м;

h_4 – відстань від низу ферми до найвищого устаткування ($h_4 = 0,4 \dots 1,0$ м).

Згідно нормам технічного проектування висота виробничих приміщень повинна бути не менше **4,5 м**.

При використанні мостового крану висота прогону від підлоги до головки підкранової рейки дорівнює:

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7, \text{ м}$$

де h_1 – максимальна висота устаткування з виробом, що виготовляється;

h_2 – відстань між нижньою точкою вантажу, який транспортується і верхньою точкою устаткування з виробом; $h_2 = 0,5 \dots 1,0$ м;

h_3 – найбільша висота виробу, що транспортується;

h_4 – відстань між найнижчою точкою підйомного гака крану і найвищою точкою виробу, що транспортується; не менше 1 м;

h_5 – відстань між рівнем поверхні головки підкранової рейки до найнижчої точки підйомного гака в його найвищому положенні, $h_5 > 0,75$ м;

h_6 – відстань між рівнем поверхні головки підкранової рейки до найвищої точки обладнання візка мостового крану, 1 м;

h_7 – відстань між найвищою точкою обладнання візка мостового крану і нижнім рівнем крокви перекриття, $h_7 = 0,6 \dots 1,2$ м.

Після виконання розрахунків слід порівняти отриманий результат з даними, які наведено в таблиці 10 та вибрати найближче табличне значення. Якщо в цех вводять залізничну колію, то відстань до головки кранової рейки повинна бути не менше 6 м.

Одержані значення висоти треба перевірити з точки зору додержання санітарних норм для промислових підприємств, згідно з якими на кожного працюючого має припадати не менше як 15 м^3 об'єму виробничого приміщення.

18.2 Використання уніфікованих принципів в організації виробництва

Організація виробництва – це комплекс заходів, спрямованих на раціональне поєднання процесів праці з речовинними елементами виробництва в просторі й часі. Основною метою організації виробництва є підвищення ефективності виробництва, за рахунок досягнення поставлених завдань у найкоротший строк за найкращого використання виробничих ресурсів.

Організація виробництва пов'язана з розробкою, використанням і удосконаленням виробничих систем, на основі яких виробляється основна продукція або надаються послуги підприємствам. Її також можна розглядати як сукупність дій з планування, координації та виконання виробничо-технологічного циклу для створення продуктів і сервісу.

Організація виробництва охоплює всі складові виробничої системи, аспекти її виробничо-господарської діяльності та включає:

- організацію праці робітників підприємства;
- організацію виробничих процесів у часі і просторі;
- організацію допоміжних цехів і обслуговуючих господарств підприємства;
- організацію контролю якості продукції;
- організацію технічного нормування праці;
- організацію управління.

Організація виробничого процесу в часі та просторі базується на принципах: *диференціації, концентрації та інтеграції, спеціалізації, пропорційності, паралельності,*

прямоточності, безперервності, ритмічності, автоматичності, гнучкості, електронізації. Правильне використання цих принципів забезпечує підвищення ефективності роботи підприємства, раціональне використання ресурсів.

Принцип диференціації передбачає розподіл виробничого процесу на окремі технологічні процеси, операції, переходи, рухи. Надмірна диференціація підвищує втомлюваність робітників через монотонність та високу інтенсивність процесів виробництва. При використанні високо-продуктивного обладнання – верстатів з ЧПУ, оброблювальних центрів, роботів – принцип диференціації переходить в принцип концентрації операцій та інтеграції виробничих процесів. Операції стають більш об'ємними, складними, виконуються на прогресивному обладнанні.

Принцип спеціалізації базується на обмеженні різноманіття елементів виробничого процесу. Зокрема, виділяють групи робітників, які спеціалізуються за професіями, що сприяє підвищенню їх кваліфікації та продуктивності праці. Спеціалізація виробничих дільниць, цехів, заводів передбачає обмеження номенклатури деталей, які обробляються в цих виробничих підрозділах. Якщо обсяг випуску і трудомісткість деталі одного най-менування забезпечують повне завантаження робочих місць, створюються однопредмет-ні поточкові лінії або навіть спеціалізовані підприємства.

Принцип пропорційності передбачає відносно рівну пропускну можливість всіх виробничих підрозділів, які виконують основні, допоміжні та обслуговуючі процеси. Порушення цього принципу приводить до виникнення “вузьких” місць у виробництві або до неповного завантаження робочих місць, дільниць, цехів, до зниження ефективності функціонування всього підприємства.

Принцип прямоточності полягає в забезпеченні найкоротшого шляху руху деталей і складальних одиниць в процесі їх виробництва. Не повинно бути зворотних рухів об'єктів виробництва на дільниці, в цеху, на заводі. Обладнання на дільниці розтало-вується по ходу технологічного процесу.

Принцип безперервності передбачає скорочення до можливого мінімуму перерв у процесах виробництва.

Принцип ритмічності полягає у випуску рівних або рівномірно зростаючих згідно з планом обсягів продукції підприємством або окремим робочим місцем, дільницею, цехом.

Принцип автоматизації процесів приводить до: збільшення обсягу випуску деталей, виробів; підвищення якості робіт; скорочення затрат живої праці; виключення ручної праці на роботах з шкідливими умовами; заміни робітників роботами. Особливо важлива автоматизація обслуговуючих процесів.

Принцип гнучкості дає можливість мобільно перейти на випуск іншої продукції, яка входить у виробничу програму підприємства або на випуск нової продукції при освоєнні її виробництва. Він забезпечує скорочення часу і витрат на переналагоджування обладнання при виготовленні деталей і виробів широкої номенклатури.

Електронізація виробничих процесів передбачає використання швидкодіючих ЕОМ різних класів і удосконалення засобів праці при роботі людини з ними.

Приступаючи до проектування виробничого процесу або виробничої системи, слід виходити з раціонального використання викладених принципів. Рішення повинні обґрунтовуватись розрахунками порівняльної економічної ефективності можливих варіантів.

Виробничий процес – це сукупність взаємопов'язаних дій людей, засобів праці та природи, потрібних для виготовлення продукції. Основними елементами виробничого процесу є процес праці як свідомо діяльність людини, предмети та засоби праці. Графічно це відображено на рис. 9.

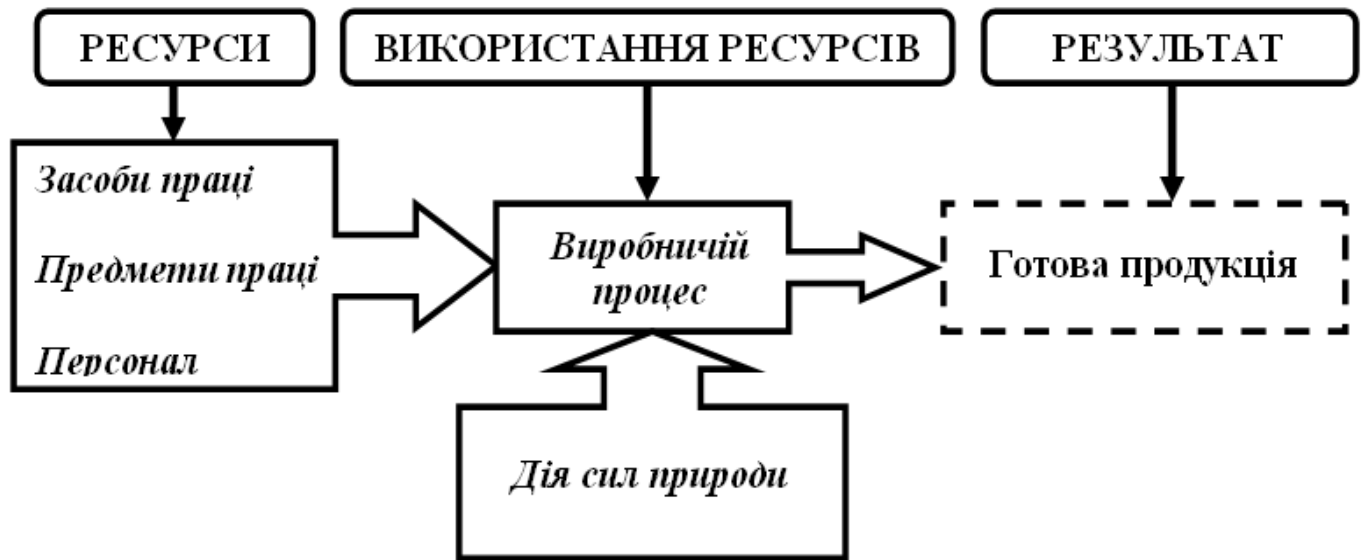


Рис. 9. Загальна схема елементів виробничого процесу

В багатьох виробництвах використовуються природні процеси, які здійснюються під впливом сил природи (біологічні, хімічні процеси, остидження деталей після термічної обробки тощо). Природні процеси потребують витрат часу і витрат ресурсів, останніх – тільки у випадку їх штучної інтенсифікації.

Будь-який виробничий процес складається з: підготовчої; виконавчої та заключної стадії, які роздроблюються на технологічні (виробничі) операції.

Операція – це закінчена частина виробничого процесу, яка виконується на одному робочому місці, над тим самим предметом праці без переналагоджування устаткування.

На підприємствах здійснюються різноманітні виробничі процеси. їх класифікують за наступними ознаками:

1. За призначенням виробничі процеси поділяються на:

– **основні процеси** – це процеси безпосереднього виготовлення основної продукції підприємства, які визначають його виробничий профіль, спеціалізацію. Всі процеси у ряді виробництв поділяються на стадії: обробку, випуск (складальну). Разом вони створюють основне виробництво.

– **допоміжні процеси** – процеси виготовлення продукції, які використовуються на самому підприємстві для забезпечення правильного протікання основних процесів. Вони групуються за їх призначенням, утворюючи допоміжні виробництва, як ремонтне, інструментальне, енергетичне та ін. господарства.

– **обслуговуючі процеси** забезпечують нормальні умови здійснення основних і допоміжних процесів. До них належать складські, транспортні процеси.

2. За перебігом у часі виробничі процеси поділяють на:

– **дискретні (перервні)** – характерні циклічністю, пов'язаною з виготовленням виробів певної форми, які обчислюються в штуках (машини, прилади, одяг-тощо);

– **безперервні** – процеси властиві виробництву продукції, яка не має сталого об'єму й форми (сипкі, рідкі та газоподібні речовини), тому їхній перебіг не потребує технологічної циклічності.

3. Залежно від стадії виробничого циклу:

– **підготовчі** – процеси, що призначені для виконання операцій підготовки живої праці, предметів і засобів праці до перетворення предметів праці в корисний (кінцевий) продукт;

– **перетворювальні** – процеси, під час яких відбувається переробка предметів праці (в кінцевий продукт) за рахунок реалізації перетворюваної функції. Перетворення предметів праці здійснюється шляхом цілеспрямованої зміни форми, розмірів, зовнішнього вигляду, фізичних чи хімічних властивостей тощо;

– **кінцеві** – процеси (завершальної стадії), які полягають у підготовці результатів попереднього перетворення в кінцеву продукцію для подальшого споживання.

4. За ступенем автоматизації розрізняють:

– ручні процеси здійснюються безпосередньо робітником, фізична сила якого є основним джерелом енергії;

– **механізовані процеси** виконуються робітником за допомогою машин. Робітник керує машинами, а безпосередньо виконує тільки допоміжні операції;

– **автоматизовані процеси** виконуються машинами під наглядом робітника за попередньо розробленою програмою.

5. Залежно від характеру впливу на предмети праці виробничі процеси поділяються на:

– **підготовчі** – процеси, що включають операції з доставки заготовок, інструменту, оснащення та підготовки робочого місця до роботи;

– **технологічні** – процеси, що безпосередньо пов'язані із перетворенням ресурсів у готову продукцію;

– **процеси контролю** – передбачають виконання контрольних-вимірних операцій для досягнення відповідності продукції технічним та іншим умовам і вимогам;

– **процеси транспортування** і складування пов'язані з переміщенням і зберіганням продукції протягом усього виробничого циклу, а також інтегрують виробничий процес в одне ціле та забезпечують узгодженість окремих операцій у часі.

Виробничий процес і окремі його операції повинні бути раціонально організовані у просторі і часі. Для цього слід дотримуватися певних принципів при проектуванні та організації виробничого процесу до яких належать:

• **принцип спеціалізації** означає обмеження різноманітності елементів виробничого процесу, зменшення номенклатури продукції, яка виготовляється на кожній ділянці підприємства, а також різновидів виробничих операцій, що виконується на робочих місцях.

Розрізняють наступні види спеціалізації на підприємстві:

– **функціональна** – допоміжні та обслуговуючі виробництва об'єднуються в окремі самостійні підрозділи та виконують певні функції;

– **предметна** – передбачає закріплення певної номенклатури виробів за окремими цехами;

– **подетальна** – полягає в закріпленні за певними підрозділами підприємства виготовлення технологічно однорідних деталей;

– **технологічна** – означає закріплення за кожним цехом та виробничою ділянкою певної частини виробничого процесу.

• **принцип пропорційності** вимагає, щоб у всіх частинах виробничого процесу та всій взаємопов'язаній системі підрозділів і машин була узгоджена пропускна спроможність, тобто однакова здатність виконання робіт і випуску продукції;

• **принцип паралельності** передбачає одночасне виконання окремих операцій і процесів. Паралельність досягається раціональним розчленуванням виробів на складові частини, суміщенням часу виконання різних операцій над ними, одночасним виготовленням різних виробів;

- **принцип прямоточності** означає, що предмети праці в процесі обробки повинні мати найкоротші маршрути по всіх стадіях і операціях виробничого процесу, без зустрічних і зворотних переміщень. Для дотримання цього принципу цехи, дільниці, робочі місця, наскільки це можливо, розташовують за ходом технологічного процесу. Допоміжні виробництва, служби, склади у свою чергу розміщують по можливості ближче до тих підрозділів, які вони обслуговують;

- **принцип безперервності** вимагає, щоб перерви між суміжними технологічними операціями були мінімальні або зовсім ліквідовані. Найбільшою мірою цей принцип реалізується у безперервних виробництвах – хімічному, металургійному, енергетичному та ін.;

- **принцип ритмічності** полягає в тому, що робота всіх підрозділів підприємства і випуск продукції повинні здійснюватися за певним ритмом, планомірною повторюваністю. При додержанні принципу ритмічності у рівні проміжки часу виготовляється однакова або рівномірно зростаюча кількість продукції, забезпечується рівномірне завантаження робочих місць. Ритмічна робота дозволяє найповніше використовувати виробничу потужність підприємства і його підрозділів;

- **принцип автоматичності** передбачає економічно обґрунтоване вивільнення людини від безпосередньої участі у виконанні операцій виробничого процесу. Особливо актуальна реалізація цього принципу у виробництвах з важкими і шкідливими умовами праці. Автоматизуються не тільки виробничі процеси, а й інші сфери діяльності людини, в тому числі управління;

- **принцип гнучкості** означає, що виробничий процес повинен оперативно адаптуватися до зміни організаційно-технічних умов, пов'язаних з Переходом на виготовлення іншої продукції або її модифікацією. Гнучкість виробничого процесу дозволяє освоювати нову продукцію у короткий термін з меншими витратами за рахунок універсалізації знарядь праці, засобів автоматизації та методів обробки, впровадженням верстатів з ЧПК, гнучких виробничих систем;

- **принцип стандартизації** вимагає, щоб виробнича система була здатною стабільно виконувати свої функції в межах допустимих відхилень. Це досягається створенням технічних і організаційних механізмів саморегулювання і стабілізації.

Розглянуті принципи раціональної організації виробничого процесу тісно між собою пов'язані, доповнюють один одного і різною мірою реалізуються на практиці в конкретних умовах. При проектуванні треба враховувати і вибирати оптимальні організаційно-технічні рішення за критерієм економічної ефективності.

Виробничий процес складається з **циклів виробництва**.

Виробничий цикл – це календарний період часу, протягом якого виріб або партія виробів, що обробляються, проходять усі операції виробничого процесу або певної його частини і перетворюються в завершений продукт.

Інтервал календарного часу від початку першої виробничої операції до закінчення останньої називається тривалістю виробничого циклу в часі, яка вимірюється у днях, годинах, хвилинах залежно від виду виробу та стадії обробки.

Виробничий цикл включає:

- **Час виконання технологічних операцій** – основна складова виробничого циклу, яка необхідна для здійснення конкретних робочих операцій перетворення предмета праці в готову продукцію.

- **Підготовчо-завершальний час** – виділяється робітнику для ознайомлення із завданням і для здачі готової продукції.

Тривалість операційного циклу складається з часу виконання технологічної операції та підготовчо-завершального часу, тобто тривалість операційного циклу – це час обробки однієї партії деталей на конкретній операції технологічного циклу.

Сукупність усіх складових виробничого процесу утворює його робочий період.

Частина виробничого циклу – це перерви, які складаються з між операційних (перерви між партіями, перерви очікування, перерви комплектування) і міжзмінних перерв (перерви на обід, вихідні та святкові дні, між змінами).

Тривалість виробничого циклу являє собою сукупність часу на: операційний цикл, проходження природних процесів, обслуговуючих процесів, між операційних та міжзмінних перерв. Основною складовою виробничого циклу є тривалість технологічних операцій, яка становить технологічний цикл. Технологічний цикл обробки партії предметів на одній операції залежить від кількості предметів в партії, тривалості одного предмета та кількості робочих місць, на яких виконується операція. При розрахунку тривалості технологічного циклу необхідно враховувати особливості пересування предметів праці за операціями. На підприємстві використовується один із таких видів руху:

– **послідовний** – обробка партії деталей на кожній наступній операції починається лише після того, коли вся партія пройде обробку на попередній операції.

– **паралельний** – кожний предмет праці після закінчення попередньої операції відразу передається на наступну операцію й обробляється. Деталі однієї партії обробляються паралельно на всіх операціях. Тобто передача предметів праці на кожну наступну операцію відбувається поштучно або транспортною партією відразу після обробки на попередній операції;

– **паралельно-послідовний (змішаний, суміщений) рух** – деталі передаються на наступну операцію у міру їх обробки на попередній операції поштучно або транспортною партією. Тобто, обробка деталей відбувається одночасно на багатьох операціях і починається на наступній операції ще до закінчення обробки всієї партії на попередній, але за умови, щоб партія оброблялася на кожній операції безперервно.

18.3 Економічні умови, що впливають на просторову організацію виробничої одиниці

Організація виробничого процесу в просторі забезпечується виробничою структурою виробництва (рис. 10) і її взаємодією з організаційною структурою.

■ **Виробнича структура** – це форма організації виробничого процесу на підприємстві.

Фактори, що впливають на виробничу структуру виробництва:

- Форма власності та розмір виробництва (чисельність персоналу);
- Конструктивно-технологічні особливості продукції, що випускається, її номенклатура;
- Масштаб виробництва (обсяг випуску продукції та її трудомісткість);
- Кооперація з іншими фірмами та виробництвами;
- Характер використовуваного виробничого обладнання;
- Кваліфікаційний склад працівників.

Основна структурна виробнича одиниця виробництва – це цех: відокремлений в адміністративному відношенні ланка, що виконує певну частину загального виробничого процесу.

Види цехів:

- **Основні цехи** – займаються виготовленням продукції для реалізації і поділяються на заготівельні (ливарні, ковальсько-пресові, штампувальні та ін.), Обробні (механообробні, деревообробні, термічні, гальванічні і ін.) І складальні;
- **Допоміжні цехи** забезпечують безперебійну роботу основних цехів (інструментальний, ремонтний, модельний, транспортний, енергетичний та ін.);
- **Обслуговуючі (підсобні) цехи** займаються зберіганням продукції, транспортуванням сировини, виготовленням тари та ін.;
- **Побічні цехи** займаються утилізацією та переробкою відходів, виробництвом ширпотребу та ін.

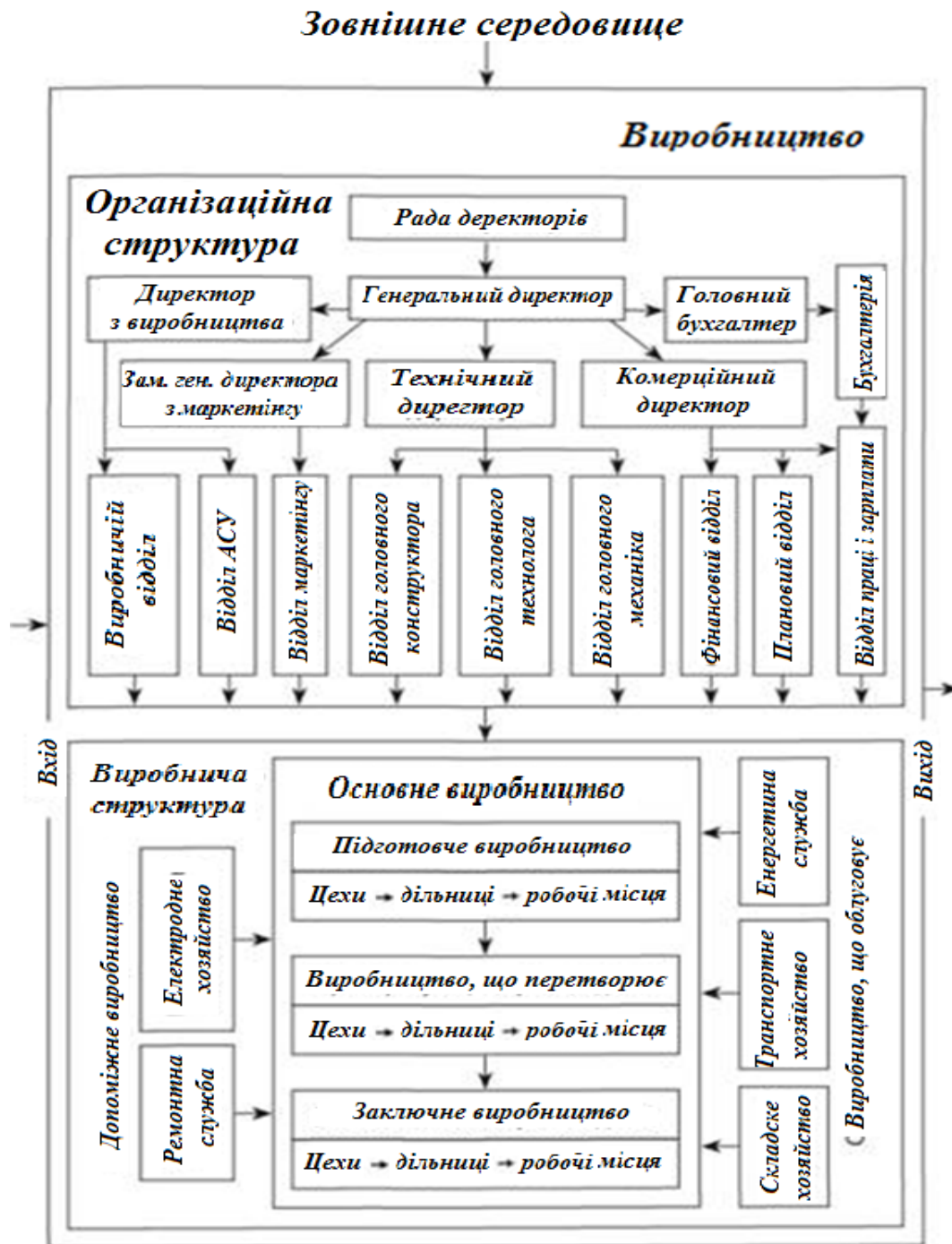


Рис. 10. Поєднання в просторі організаційної та виробничої структур виробництва

До складу цехів входять основні і допоміжні ділянки.

Виробнича ділянка – сукупність робочих місць, на яких виконується однакова або ж однотипна продукція. **Основні виробничі ділянки** створюються за **технологічному** або **предметному** ознакою. До **допоміжним** ставляться ділянки головного механіка та головного енергетика, інструментальне господарство та ін.

Ділянки складаються з робочих місць. **Робоче місце** – частина виробничої площі, де робочий (або група робітників) виконує окремі операції з виготовлення продукції. В даний час в невеликих фірмах використовується бесцехова виробнича структура, в якій основною виробничою одиницею є ділянку.

Особливу роль у виробничій структурі виробництва грають **конструкторські і технологічні підрозділи, науково-дослідні лабораторії**. У них розробляються креслення, технологічні процеси, проводяться експериментальні роботи.

Типи виробничої структури виробництва:

- **Предметна структура** характеризується виготовленням в цехах і на дільницях закінченої продукції у вигляді готових вузлів і агрегатів (наприклад, на автомо-більного виробництва: цех коробок передач, цех кузовів і т.п.). Така структура дозволяє розставити устаткування по ходу технологічного процесу і здешевити міжцеховий транспорт. У кінцевому рахунку підвищується продуктивність праці і знижується собівартість виробу. Вона дуже ефективна при масовому виробництві;

- **Технологічна структура** передбачає чітку технологічну відособленість цехів і дільниць (наприклад, зуборізний цех, ділянка ливарних форм у ливарному цеху та ін.). Цей тип виробництва спрощує керівництво цехом, дозволяє швидко перебудовувати виробництво з однієї номенклатури виробів на іншу;

- **смешанная (предметно-технологическая) структура** характеризується наявністю на виробництві цехів, організованих і за предметним, і за технологічним принципом (машинобудування, взуттєве, швейне та меблеве виробництво).

Побудова раціональної виробничої структури виробництва здійснюється в наступному порядку:

- Встановлюється число цехів і дільниць, що забезпечують заданий випуск продукції;

- Розраховуються площі для кожного цеху і складу, визначається їх місце розташування в генеральному плані виробництва;

- Плануються всі транспортні зв'язки всередині виробництва;

- Намічаються найкоротші маршрути пересування предметів праці по ходу виробничого процесу.

Основні напрямки розвитку виробничої структури:

- Укрупнення і розукрупнення виробництва і її цехів;

- Пошук раціонального співвідношення між основними, допоміжними і обслуговуючими цехами;

- Швидка зміна виробничого профілю в умовах ринкової економіки;

- Вдосконалення спеціалізації і кооперування;

- Розвиток комбінованого виробництва;

- Досягнення конструктивно-технологічної однорідності продукції в результаті широкої уніфікації та стандартизації.

■ **Організаційна структура** – це впорядкована сукупність служб виробництва, керуючих її діяльністю.

- Фактори, що впливають на організаційну структуру виробництва:

- Масштаб виробництва й обсяг продажів;

- Номенклатура продукції, що випускається;

- Складність і рівень уніфікації продукції;

- Рівень спеціалізації, концентрації, комбінування і кооперування виробництва;

- Ступінь розвитку інфраструктури регіону;

- Міжнародна інтегрованість виробництва.

Основні ланки організаційної (управлінської) структури.

■ 1-й рівень: **директор** (президент) керує виробництвом за допомогою апарату керування. Директор може бути як власником, так і найманим працівником. У нього є заступники, кожен з яких керує частиною роботи з управління виробничим процесом.

Апарат управління може включати в себе наступні служби:

- Керівництва виробництвом;
- Управління виробництвом;
- Економічної діяльності;
- Управління персоналом;
- Переробки інформації;
- Маркетингу;
- Зовнішніх економічних зв'язків;
- Технічного розвитку та ін.

■ 2-й рівень: **начальник цеху** відповідає за роботу цеху і керує ним за допомогою цехового апарату управління, куди входять бюро: планово-диспетчерське; технічне; праці та заробітної плати та ін.

Керівник відділу (головний конструктор, технолог, металург, механік і т.ін.) відповідає за роботу відповідного відділу.

■ третій рівень: **начальник ділянки в цеху** (старший майстер) організує виробництво на ділянці. Йому підпорядковані змінні майстри.

Начальник бюро у відділі керує роботами для вирішення певних (конструкторських, технологічних та ін.) питань, пов'язаних з виробництвом. Йому підпорядковані керівники груп.

Основні напрямки розвитку організаційної структури:

- Ефективне управління інвестиціями і технологіями для найкращого використання виробничих ресурсів;
- Ефективна організація спільної діяльності персоналу, включаючи розподіл завдань по конкретним виконавцям і термінам, і контроль виконання;
- Розвиток соціальної боку, забезпечує ефективну роботу системи (раціональна оплата праці, просування працівників по службі і т.ін.);
- Забезпечення мобільності та адаптивності структури до змін.

Шляхи поліпшення організації виробничого процесу в просторі:

- Регламентація управління організаційної і виробничою структурою;
- Вдосконалення системи менеджменту виробництва;
- Інноваційний характер розвитку виробництва;
- Орієнтація процесів на якість;
- Застосування сучасних методів управління персоналом;
- Ранжування об'єктів управління;
- Автоматизація процесів.

Лекція №19

Тема №7: ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Питання лекції: Склад складально-зварювального цеху та його виробничий зв'язок з іншими цехами заводу. Загальна методика та послідовність розробки плану і розрізів цеху, відділення та дільниці. Розрахунок площ і планування складально-зварювальних дільниць і відділень.

19.1 Склад складально-зварювального цеху та його виробничий зв'язок з іншими цехами заводу

Рациональне розміщення в просторі запроєктованого виробничого процесу і всіх основних елементів виробництва, необхідних для здійснення цього процесу, потребує розробки креслень плану і розрізів проектного цеху. Для цього, перш за все, необхідно встановити склад останнього.

Незалежно від приналежності до якого-небудь різновиду зварювального виробництва складально-зварювальні цехи при повному їх складі можуть включати наступні відділення та приміщення:

1. Виробничі відділення. Заготівельні відділення – включають виробничі ділянки: *правки і намітки металу, газо-полум'яної обробки (різання), електротермічного різання, верстатної обробки, трубний, ковальсько-котельний або штампувальний (пресовий), слюсарно-механічний і очищення металу.*

Складально-зварювальне відділення, що підрозділяється зазвичай на *вузлове і загальне складання-зварювання*, з виробничими ділянками *складання, зварювання, наплавлення, паяння, клепок, термообробки, механічної обробки, випробування готової продукції та виправлення вад, нанесення поверхневих покриттів і обробки продукції.*

Ділянки механічної обробки, нанесення покриттів і обробки продукції не входять до складу проектного складально-зварювального цеху, якщо зварені в ньому конструкції підлягають передачі в механоскладальний цех для монтажу механізмів, остаточного складання, обробки і випуску виробів заводу.

2. Допоміжні відділення. Цеховий склад металу з розвантажувально-сортувальним майданчиком і ділянкою підготовки металу, проміжний склад деталей і напівфабрикатів з ділянкою їх сортування і комплектації, між операційні складальні ділянки і місця, склад готової продукції цеху з контрольним і пакувальним відділеннями та вантажним майданчиком. **Комори** електродів і флюсів, балонів з горючими і захисними газами, інструменту, пристосувань, запасних частин і допоміжних матеріалів. **Майстерні:** виготовлення шаблонів, ремонтна, електромеханічна та ін. **Відділення:** електромашинне (для централізованого розміщення зварювальних генераторів і інших джерел живлення енергією робочих місць дугового і електрошлакового зварювання), ацетиленові, компресорні. Цехові трансформаторні підстанції.

3. Адміністративно-конторські та побутові приміщення. Контора цеху, гардероб, вбиральні, умивальні, душові, буфет, кімната для відпочинку та прийому їжі, медпункт.

В залежності від розмірів складально-зварювального цеху та особливостей, розміщуваних в ньому виробничих процесів деякі з перерахованих вище відділень, дільниць і приміщень можуть бути відсутні або об'єднуватися з іншими, можливо також виділення деяких відділень і ділянок в самостійні цехи.

Проектований в складі заводу самостійний складально-зварювальний цех (рис. 1) завжди є, з одного боку, споживачем продукції заготівельних і обробних цехів і складів

заводу, а з іншого – постачальником своєї продукції для цехів остаточної обробки виробів, що виготовляються і (в деяких випадках) для загальнозаводського складу готової продукції.

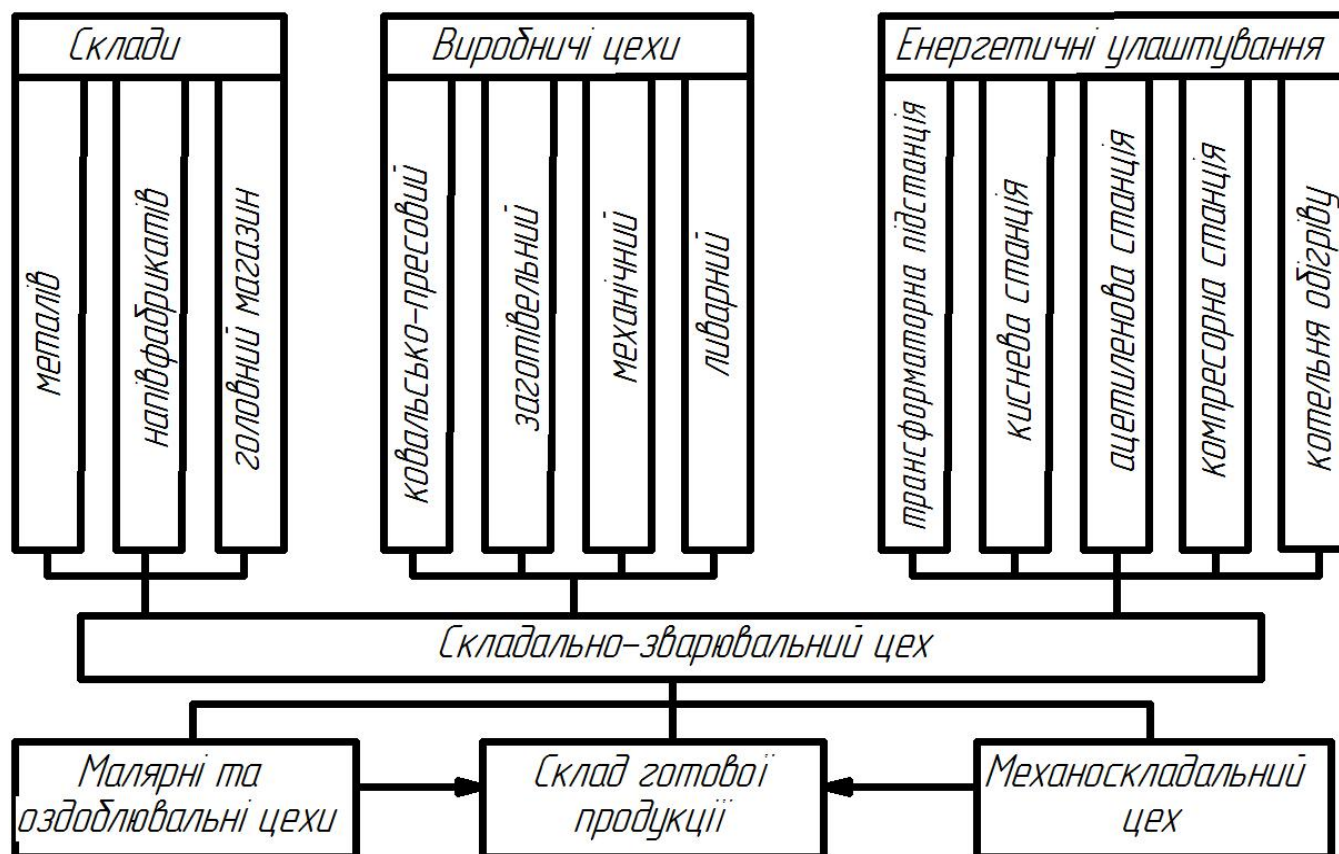


Рис. 1. Загальна схема виробничого зв'язку складально-зварювального цеху з іншими цехами та службами машинобудівного заводу

Таким чином, між проектованим складально-зварювальним цехом та іншими цехами, спорудами і пристроями заводу існує певний виробничий зв'язок, необхідний для забезпечення нормального виконання процесу виготовлення заданої продукції по заводу в цілому.

Зв'язок проектованого складально-зварювального цеху з іншими цехами і загальнозаводським пристроями в кількісному відношенні може бути різним. Найбільш загальним вимірником цього зв'язку є вантажообіг в мегаграмах (тоннах) за одиницю часу (рік, місяць, доба або зміна) або у відсотках від кількості річного випуску продукції. Чим більше вантажообіг з отримання і відправки матеріалів, напівфабрикатів, складальних одиниць і т. д. з одного цеху в інший, тим більше зв'язок між ними.

При проектуванні як усього заводу в цілому, так і окремих його цехів необхідно прагнути до здійснення прямоточності всіх виробничих зв'язків між окремими цехами, по найбільш зручному їх взаємному розташуванню і недопущення зворотних переміщень матеріалів і виробів.

19.2 Загальна методика та послідовність розробки плану і розрізів цеху, відділення та дільниці

Основне і досить складне завдання описуваної проектною розробки – **складання плану цеху**, що представляє один з найголовніших результатів проектування цеху. Такий план цеху (відділення, дільниці), що визначає просторове розташування в ньому технологічного процесу виробництва, називають **технологічним**.

Розробка технологічного плану включає вибір найбільш раціональної для проєктованого виробництва схеми компоновки цеху, визначення її геометричних розмірів і подальшу деталізацію її змісту.

Складання плану цеху в цілому і кожного його відділення є технічне завдання, що допускає *декілька рішень*. Раціональне рішення цього завдання досягається шляхом паралельної розробки декількох (двох-трьох) варіантів компоновальної схеми технологічного плану цеху і наступного техніко-економічного порівняння їх між собою.

Для цехів машинобудівних заводів (рис. 2), встановлені уніфіковані типові секції наступних розмірів в плані: *основні секції* (для поздовжніх прогонів) 144×72 і 72×72 м з *сіткою колон* 24×12 і 18×12 м, де розмір 12 м являє собою *крок колон* (тобто відстань між осями сусідніх колон уздовж прольоту), а розміри 18 і 24 м означають *ширину прольотів* (між осями колон); *додаткові секції* (для поперечних прольотів) 24×72 м, $(24+24) \times 72$ і 30×72 м, де розміри 24 і 30 м відносяться до ширини прольотів.

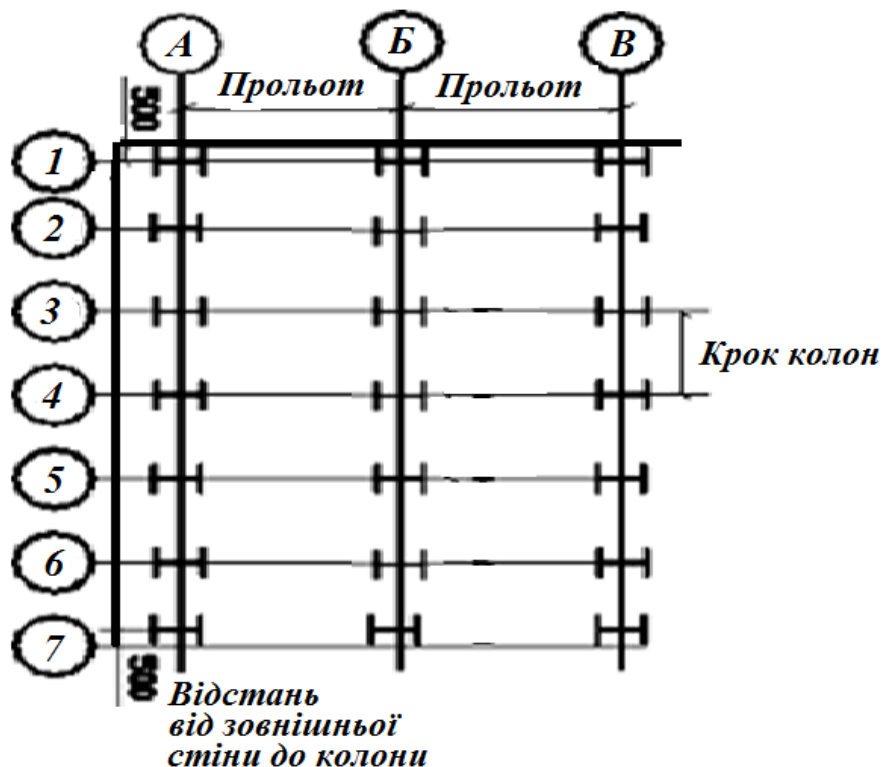


Рис. 2. Компонування конструктивної схеми каркасу цеху (сітка колон відносно стін цеху):

- Ⓐ ... В – рядки колон у довжину;
- ① ... ⑦ – рядки колон у ширину;
- зовнішня стіна цеху

Зазначена довжина уніфікованих типових секцій і прольотів може бути змінена з урахуванням техніко-економічної доцільності, обумовленої раціональним розміщенням виробничого процесу в проєктованому цеху. Таким чином, загальна площа кожної компоновальної схеми повинна складатися з площ деякого числа уніфікованих типових секцій.

Послідовність визначення геометричних розмірів прийнятої компоновальної схеми плану цеху з урахуванням застосування уніфікованих типових секцій і прольотів зводиться до наступного.

Спочатку підраховують необхідну загальну площу проєктованого цеху (без побутових і адміністративно-конторських приміщень). Для цього користуються заданою кількістю річного випуску продукції (в Мг), результатами раніше проведених розрахунків з визначення необхідного кількісного складу елементів виробництва для проєктованого цеху та укрупненими показниками. Прикладами таких показників, що використовуються в подібних наближених розрахунках, можуть служити: питомий річний випуск продукції, який припадає на 1 м^2 загальної площі цеху і кожного його виробничого відділення (в $\text{мг}/\text{м}^2$); загальна площа цеху і кожного його відділення, що припадає на одне складально-

зварювальне місце (стенд) або на один верстат відповідно; допустима маса металу, що припадає на одиницю загальної площі складу, тобто допускається щільність навантаження загальної площі складу (в $\text{мг}/\text{м}^2$) і т.п.

Після розрахункового визначення необхідної загальної площі цеху та його підрозділів підбирають відповідну кількість і типорозміри описаних вище уніфікованих типових секцій для проектного цеху з урахуванням максимальних габаритних розмірів, що підлягають розміщенню в його прольотах обладнання та виробів, що виготовляються. Спільна компоновка цих типових секцій і прольотів повинна задовольняти попередньо обраному типу компонування схеми і займатиме площу, відповідну розрахунковій площі проектного цеху. При цьому приблизно встановлюють число прольотів цеху (з урахуванням їх спеціалізації), їх розмірів, а також розмірів компонування схеми в цілому. Якщо побутові та адміністративно-конторські приміщення проектного цеху передбачені не в окремій будівлі, а у вигляді прибудови до виробничого корпусу, то площа, яку займає цієї прибудовою визначають, керуючись відповідними даними.

Отримані таким чином геометричні розміри обраної компонування схеми проектного цеху дозволяють викреслити її в прийнятому масштабі 1:1000 або 1:500 з нанесенням на ній сітки колон і меж розташування всіх виробничих відділень та допоміжних приміщень цеху (як на рис. 9-14 у лекції 17). Розміщення устаткування і робочих місць на компонування схем не показують.

У проектах розробка технологічного плану цеху включає складання його **компоновальної схеми** і потім **докладного технологічного плану** в прийнятому масштабі 1:200 або 1:400 (для особливо великих цехів 1:800) і **розрізів будівлі цеху** в масштабі 1:200. В процесі цієї розробки, виконуваної одночасно по всім відділенням проектного цеху, уточнюють раніше прийняту його компонування схему і планування його виробничих відділень і допоміжних приміщень; викреслюють на плані – в **прольотах цеху** – розміщення всіх складально-зварювальних та інших робочих місць, всього виробничого обладнання та складальних місць для матеріалів та деталей і т.п.; пов'язують комплексну механізацію виробництва у всіх відділеннях і схему роботи внутрішньо-цехового транспорту.

З метою досягнення найбільш раціонального розміщення технологічного процесу заготівельних і складально-зварювальних робіт необхідно прагнути до його прямоочності у всіх прольотах проектного цеху.

Після взаємної ув'язки планів основних відділень проектного цеху розраховують і планують інші допоміжні відділення та інші площі цеху: **ділянки контролю та випробування виробів, виправлення і доробок продукції, поверхневих покриттів, склади, побутові приміщення** і т.п.

19.3 Розрахунок площ і планування складально-зварювальних ділянок і відділень

При розробці плану відділень вузлового і загального складання і зварювання основним є визначення необхідного числа прольотів і необхідних розмірів кожного з них – **довжини, ширини і висоти**. Ці параметри, прийняті наближено при складанні компонування схеми цеху, підлягають уточненню в процесі детальної розробки технологічного плану з урахуванням рекомендованих розмірів прольотів по нормам технологічного проектування (табл. 1).

При детальному проектуванні основним методом уточнення зазначених параметрів плану відділень складання і зварювання служить послідовне (по ходу виконання технологічного процесу) розміщення на плані прийнятого за розрахунком кількості обладнан-

ня, складально-зварювальних стендів і інших робочих місць. При цьому прагнуть не тільки забезпечити прямоочність виробництва і найбільш раціональну спеціалізацію робіт в кожному прольоті, але також досягти найкращого використання вантажо-під'ємності транспортних засобів (головним чином козлових або мостових кранів). Для цього всі окремі виробничі ділянки в проєктованих складально-зварювальних відділеннях розташовують на плані (не порушуючи прямоочності виробництва) в різних прольотах в залежності від маси виготовлених складальних одиниць (виробів). В результаті такого розміщення в одних прольотах групують ділянки, що виробляють важкі, а в інших - легкі складальні одиниці (вироби). Після цього вантажопід'ємність транспортних засобів призначають відповідно до найбільшої маси складальних одиниць (виробів), що виготовляються в кожному даному прольоті, або відповідно з найбільшою масою транспортної партії (у випадках виготовлення дрібної продукції).

Таблиця 1. – Розміри прольотів в складально-зварювальних цехах і відповідна допустима вантажопід'ємність під'ємно-транспортних засобів (за матеріалами норм технологічного проєктування)

Крок колон, м	Ширина прольоту, м	Висота до низу перекриття (в одноповерховій будівлі) чи від підлоги до підлоги (в багатоповерховому), м	Висота до відмітки головки рейок підкранового шляху, м	Вантажо-під'ємність під'ємно-транспортних засобів, кН	
				Підлоговий транспорт	Електричні крани
А. Одноповерхові будівлі.					
Обладнанні мостовими кранами загального призначення					
12	18	8,4	6,15	—	100
12	18	9,6; 10,8	6,95; 8,15	—	100, 200
12	18	12,6; 14,4	9,65; 11,45	—	100, 200, 300
12	24	8,4	6,15	—	100
12	24	9,6; 10,8	6,95; 8,15	—	100, 200
12	24	12,6; 14,4	9,65; 11,45	—	100, 200, 300
12	24	16,2; 18,0	12,65; 14,45	—	300, 500
12	30	12,6	9,65	—	100, 200, 300
12	30	14,4	11,45	—	200, 300
12	30	16,2; 18,0	12,65; 14,45	—	300, 500
Обладнанні підлоговим транспортом, а також підвісними та одно-стояковими кранами					
12	18	6,0; 7,2	—	2,5; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0	2,5; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0
12	18	8,4; 9,6; 10,8; 12,6	—		
12	24	6,0; 7,2	—		
12	24	8,4; 9,6; 10,8; 12,6	—		
Б. Багатоповерхові будівлі					
6	9	4,8; 6,0	—	2,5; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0; 25,0	2,5; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0; 25,0
6	9	4,8; 6,0	—	2,5; 5,0; 10,0; 15,0	2,5; 5,0; 10,0; 15,0

Крім того, при розробці планів складально-зварювальних відділень керуються описаними нижче практичними правилами і міркуваннями методичного характеру для визначення потрібних числа, ширини і довжини прольотів в залежності від обраної типової схеми планування цеху, а також для раціонального розміщення елементів виробництва в кожному прольоті.

Число прольотів уточнюють на основі найбільш раціональної спеціалізації наявних

в них складально-зварювальних робіт. При цьому розрізняють наступні характерні в методичному відношенні випадки.

А. Типова схема компоновки цеху з поздовжнім напрямком виробничого потоку зображена на рис. 9 (див. лекцію №17). У цій схемі процеси як вузлого, так і загального складання і зварювання кожного виробу розташовані в одних і тих же поздовжніх прольотах, спеціалізація яких здійснюється з виробництва окремих типів заданих для виготовлення виробів. У зв'язку з цим для даної схеми планування цеху необхідне число прольотів залежить від кількісного співвідношення заданих до виробництва виробів різних типів. У такому разі необхідне число прольотів можна приблизно оцінити на основі їх спеціалізації з уточненням його в процесі подальшого розміщення обладнання та робочих місць на плані проектного цеху.

Б. Типова схема компоновки цеху зі змішаним напрямком виробничого потоку зображена на рис. 10 і 11 (див. лекцію №17). У цій схемі в заключному поперечному прольоті послідовно розташовані позиції (робочі місця) процесу загального складання і зварювання виготовленого виробу. В поздовжніх прольотах, що примикають до цього поперечного прольоту, розміщені процеси виготовлення окремих складальних одиниць, призначених для кожної визначеної позиції загального складання і зварювання. При цьому з метою забезпечення прямоточності всього виробничого процесу лінії робочих місць, які виготовляють окремі складальні одиниці, повинні безпосередньо примикати до тих позицій процесу загального складання і зварювання, на яких ці складальні одиниці передбачені до використання (рис. 3).

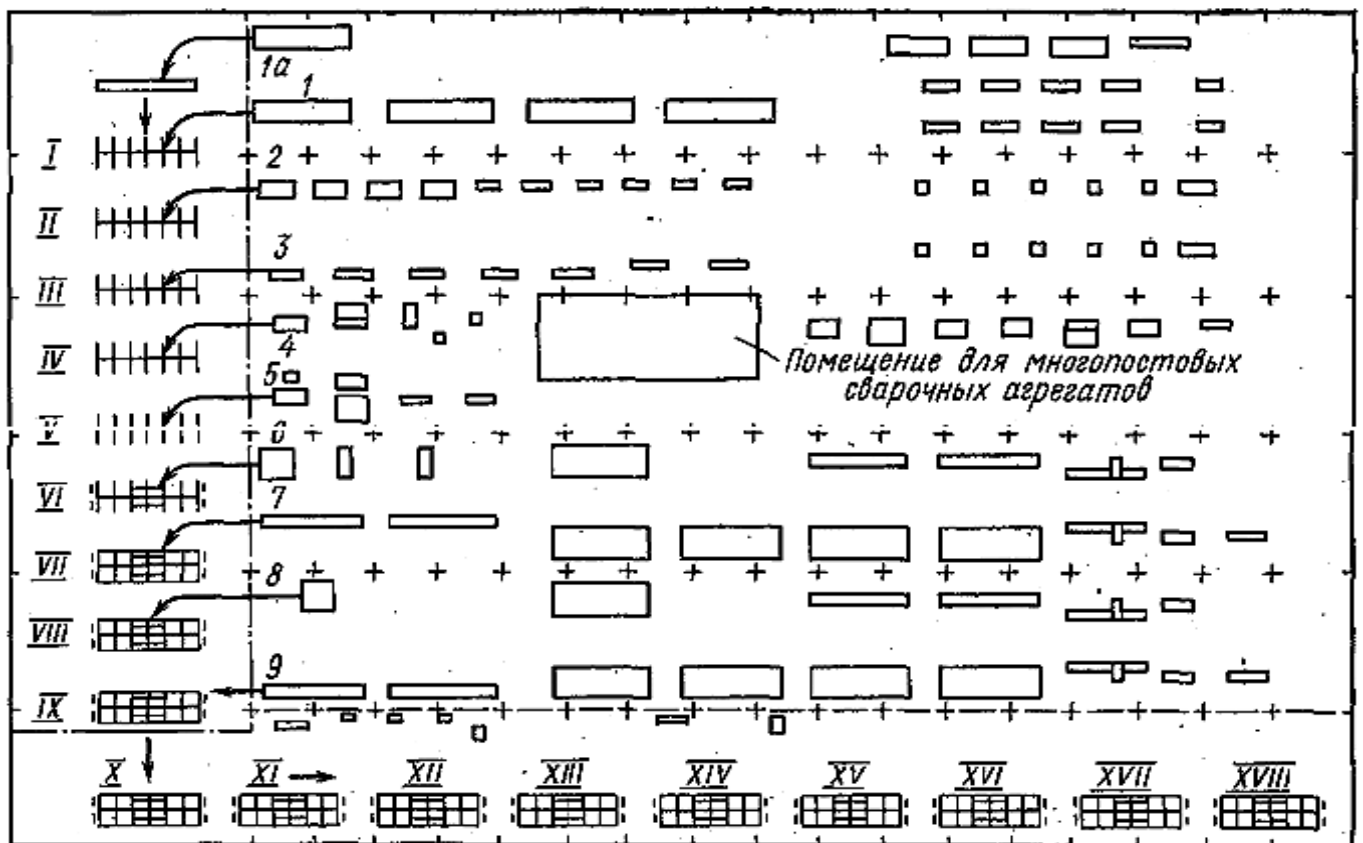


Рис. 3. Схема розміщення ліній робочих місць відділення вузлого складання та зварювання і робочих місць (позицій) відділення загального складання і зварювання при плануванні цеху зі змішаним напрямком виробничого потоку (вагоноскладальний цех потокового виробництва великовантажних напіввагонів 60 Мг):

1-IX – послідовні позиції складання виробу у відділенні загального складання і зварювання;
 X-XVIII – позиції відділення покриттів і обробки; 1-9 – лінії робочих місць у відділенні складання і зварювання, що виготовляє складальні одиниці для відповідних (за нумерацією) позицій у відділенні загального складання і зварювання

Г. **Типова схема компоновки цеху з петлевидним напрямком** виробничого потоку (див. рис. 13, у лекції №17) зазвичай включає від одного до двох прольотів в кожному відділенні цеху. Необхідних уточнень потрібного числа прольотів для кожного відділення цеху, що проектується за цією схемою, досягають шляхом розміщення обладнання та робочих місць на плані цеху.

Д. **Типова схема з поздовжньо-поперечним напрямком** виробничого потоку (див. рис. 11 у лекції №17). Потрібне число прольотів для кожного відділення цеху, що проектується за цією схемою, встановлюють аналогічно описаному вище для схеми цеху з поздовжнім напрямком виробничого потоку.

Розрахункові числа прольотів, одержувані в описаних вище випадках, уточнюють при подальшому плануванні обладнання та робочих місць в прольотах відділень вузлого і загального складання і зварювання проектованого цеху.

Ширину кожного прольоту, прийняту в компоновальній схемі, уточнюють шляхом складання перевірочних ескізів планування робочих місць в прольоті і наступних підрахунків суми розмірів ширини робочих місць та проходів і проїздів між ними. При цьому планування обладнання, складально-зварювальних робочих місць і розміщених в безпосередній близькості до останніх складальних місць для деталей і складальних одиниць, що поступають, до складання виконують рядами, що розташовуються уздовж прольоту. Число таких рядів або ліній робочих місць L в кожному прольоті може бути різним. Однак найбільш уживано дворядне розташування ліній робочих місць ($L = 2$), доцільність якого обґрунтовується наступними міркуваннями.

На рис. 4 представлені чотири варіанти розташування в прольотах ліній робочих місць з обслуговуючими їх проїздами. У кожному прольоті (I-IV) зі зростанням L збільшується його необхідна ширина $b_{пр}$ і, що особливо важливо, змінюється використання площі прольоту. Якщо ширина корисної площі $b_{л}$, зайнята лінією робочих місць, приблизно дорівнює ширині допоміжної площі, зайнятої проїздом, то використання площі становитиме (у %).

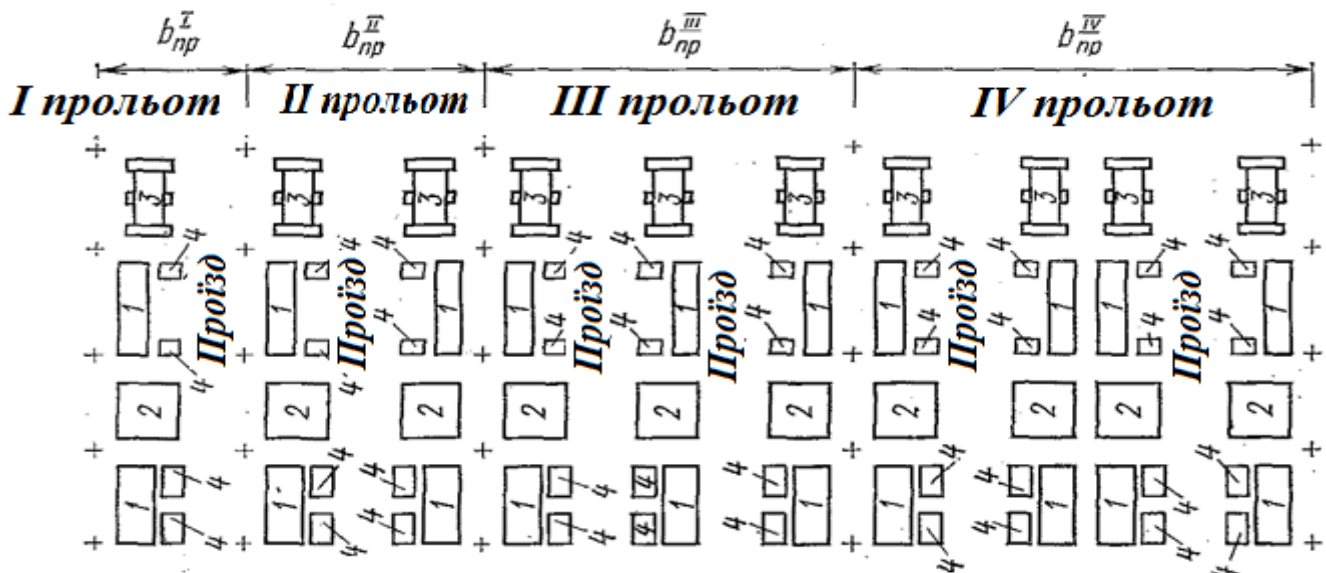


Рис. 4. Варіанти розташування робочих місць і обслуговуючих проїздів в прольотах цеху:
1 – складально-зварювальний стенд; 2 – зварювальна кабіна; 3 – складально-зварювальний кантувач;
4 – складальне місце

При подальшому збільшенні числа L в прольоті буде також зростати необхідне значення $b_{пр}$. Проте використання площі прольоту у всіх випадках не буде перевершувати зазначеного для прольотів II і IV значення 67 %. Таким чином, оскільки збільшення

ширини прольотів неминуче призводить до зростання вартості конструкції цеху, слід вважати оптимальними варіантами дворядне і чотирирядне розташування робочих місць в прольоті з одним (при $L = 2$) або двома (при $L = 4$) обслуговуючими проїздами між ними.

На основі описаних вище міркувань чорновий ескіз планування робочих місць в кожному прольоті для перевірочних підрахунків попередньо прийнятої величини $b_{\text{пр}}$ виконують наступним чином.

На папері наносять (без дотримання масштабів) два ряди колон, що представляють собою поздовжні кордони прольоту. У цьому прольоті (рис. 5) викреслюють (також без дотримання масштабу) по одному робочому місцю кожної передбаченої для розміщення в даному прольоті лінії робочих місць із зазначенням необхідних проїздів між ними. Поруч з цими робочими місцями намічають розташування складальних місць для прибуваючих в складанні деталей з проміжного складу або складальних одиниць із попередніх робочих місць прольоту.

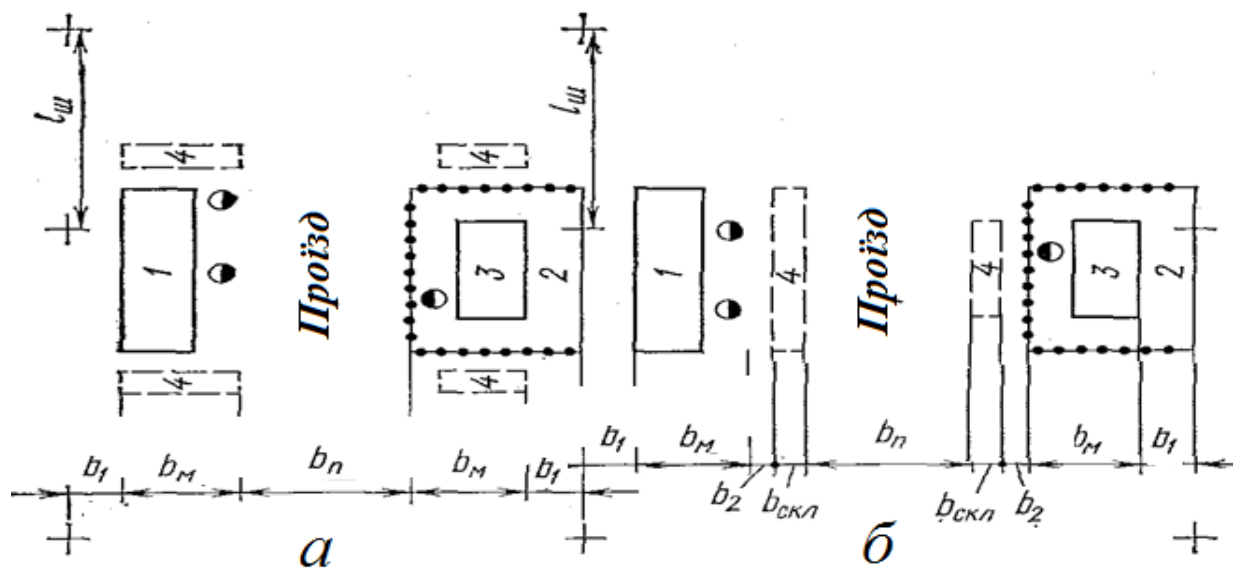


Рис. 5. Схема розташування робочих місць для підрахунків необхідної ширини прольоту з розміщенням складальних місць:

a – між робочими місцями; *б* – по фронту робочих місць; 1 – складально-зварювальний стелаж; 2 – зварювальна кабіна, 3 – складально-зварювальний стенд; 4 – складальні місця

Складальні місця можуть бути розміщені двояким чином: або з боку проїзду, або в поздовжньому напрямку прольоту – між двома послідовно розташованими робочими місцями виробничого потоку. Відповідно з можливістю здійснення двох таких варіантів розташування робочих місць ескізи складають також у двох варіантах (див. рис. 5). Далі на складених ескізах позначають нормальні значення всіх розмірів, що становлять ширину прольоту, в тому числі і розміри ширини робочих і складальних місць. Потім шляхом підсумовування цих розмірів отримують граничні значення необхідної ширини даного прольоту.

Для випадків, показаних на рис. 5, шукане значення ширини прольоту $b_{\text{пр}}$ може бути представлено наступними виразами: для варіанту, показаного на рис. 5, *a*.

$$(b_{\text{пр}})_{\text{min}} = 2 \cdot (b_1 + b_M) + b_n; \quad (1)$$

для варіанту, що показано на рис. 5, *б*:

$$(b_{\text{пр}})_{\text{max}} = 2 \cdot (b_1 + b_M + b_2 + b_{\text{СКЛ}}) + b_n, \quad (2)$$

де b_1 – відстань від тильної сторони робочого місця до осі поздовжнього ряду колон

(або стіни будівлі цеху);

b_2 – відстань між робочим місцем або огороженою зварювальною кабіною і складовим місцем;

b_M – ширина робочого місця в складально-зварювальних відділеннях цеху обумовлена шириною складально-зварювального пристрою;

b_n – ширину проїзду між двома лініями робочих місць, розташованими в одному прольоті;

$b_{СКЛ}$ – ширина складського місця.

Числові значення величин, що входять до наведених вище виражень, відповідно до вимог норм технологічного проектування і за даними практики приймають в таких межах.

b_1 – відстань від тильної сторони робочого місця до осі поздовжнього ряду колон (або стіни будівлі цеху) зазвичай приймають рівним не менше 1 м. Це значення вибирають з міркувань будівельного характеру: фундаменти колон цеху не повинні стикатися з фундаментами обладнання, що встановлюється на окремих робочих місцях. З іншого боку, така відстань в більшості випадків необхідна при влаштуванні проходу для вільного переміщення робочих при виконанні ними виробничих операцій. У тих випадках, коли розміри робочого місця визначаються розмірами зварювальної кабіни і розташування устаткування в ній передбачено таким чином, що відстань від складально-зварювального стелажа або стенду до осі колони або стіни цеху становить не менше 1 м, значення b_1 прирівнюють нулю.

У випадках, коли $b_1 > 1$ м, отриманий простір шириною не менш – 2 м уздовж осі поздовжнього ряду колон між двома рядами робочих місць, розташованими в двох сусідніх прольотах, зазвичай використовують для розміщення обладнання для дугового зварювання (зварювальні перетворювачі, випрямлячі та трансформатори) і шаф з індивідуальними ящиками для інструменту робітників.

b_2 – відстань між робочим місцем або огороженою зварювальною кабіною і складовим місцем для прибуваючих деталей і складальних одиниць, а також для складальних одиниць, що відправляються з даного робочого місця на наступні робочі місця розглянутої лінії, приймають в межах $b_2 = 1,0 \dots 1,6$ м.

b_n – ширину проїзду між двома лініями робочих місць, розташованими в одному прольоті, приймають в межах $b_n = 3 \dots 4$ м. Така ширина необхідна для забезпечення вільного проїзду внутрішньо-цехового підлогового транспорту у випадках зустрічі двох самохідних візків.

b_M – ширина робочого місця в складально-зварювальних відділеннях цеху обумовлена шириною складально-зварювального пристрою (стелажа, стенда і т.п.). Остання, у свою чергу, залежить від розмірів виготовленого на даному робочому місці виробу.

На підставі даних практики орієнтовно можна вважати, що ширина складально-зварювального пристрою дорівнює сумі ширини виготовленого на даному робочому місці виробу та припусків на кожену сторону (по ширині) в межах $0,2 \dots 0,3$ м.

Щоб не створювати вузьких місць в проїздах проектного цеху, рекомендується при описуванні підрахунках ширини прольотів вводити в розрахунок найбільші розміри складально-зварювальних одиниць, виготовлених в даному прольоті цеху.

Крім визначеної зазначеним чином ширини складально-зварювального пристрою в загальний розмір ширини робочого місця слід включити ширину проходів по 1 м з кожного боку складально-зварювального пристрою. Ці проходи необхідні для переміщення робітників у процесі виконання ними робіт на даному робочому місці. У тих випадках,

коли розміри робочого місця зварювальним стелажем і огорожею kabіни з тих же міркувань повинна бути не менше 1 м.

$b_{скл}$ – ширина складського місця залежить від розмірів складених біля робочих місць деталей і складальних одиниць, які підлягають складанню і зварюванню на даному робочому місці. За даними практики, зазвичай площа, яку займають такими складськими місцями, дорівнює чи менше площі, займаної складально-зварювальним пристроєм. В якості мінімальної площі складських місць допускається площа, рівновелика половині площі, займаної складально-зварювальним пристроєм.

Після підстановки в вирази (1) і (2) числових значень вхідних в них величин, що визначаються в кожному окремому випадку відповідно до наведених вище вказівок та з урахуванням індивідуальних особливостей виготовлених складальних одиниць і виробів, можуть бути отримані граничні розрахункові значення $(b_{пр})_{min}$ і $(b_{пр})_{max}$ шуканої ширини прольоту.

Практично не виключена можливість одержання максимального розрахункового значення ширини прольоту, що буде значно менше мінімальної ширини прольоту, що рекомендується та прийнятої в компоувальній схемі проектованого цеху. В такому випадку описаний вище перевірочний розрахунок повторюють, для варіантів розміщення в прольоті більш ніж двох ліній робочих місць, відповідно до схеми (див. рис. 4).

Остаточний розмір ширини прольоту в межах отриманих розрахункових значень встановлюють з урахуванням найбільш зручного розташування технологічного процесу проектованого виробництва та вимог.

Коли внаслідок невеликих розмірів і малої одиничної маси продукції, що випускається складально-зварювальні цехи розташовують у багатоповерхових будинках, ширину окремих прольотів, як і всієї будівлі цеху в цілому, обмежують умови природного денного освітлення виробничих приміщень. У подібних випадках ширину будівлі визначають за наступними формулами: для будинку, у якого вікна виходять тільки на одну сторону,

$$b_{зд} = 1,75 \cdot h_o / 2h_o; \quad (3)$$

для будівлі, у якого вікна виходять на обидві сторони,

$$b_{зд} = 3,5 \cdot h_o / 4h_o, \quad (4)$$

де $b_{зд}$ – ширина будівлі між осями колон, м;

h_o – відстань від підлоги до верхнього краю вікна в межах $\sim h_o = 4 \dots 5$ м.

При встановленні остаточного значення ширини будівлі в зазначених вище межах необхідно враховувати близькість навколишніх будівель, розташування яких може вплинути на освітленість внутрішніх приміщень проектованого цеху.

Збільшення на 1...2 м зазначених значень ширини будівлі допускається лише в тому випадку, якщо віддалена від вікон площа всередині будівлі використовується не для роботи, а для допоміжних і невиробничих приміщень (складів, комор, проходів і т.п.).

Так як в багатоповерхових промислових будівлях величина h_o зазвичай дорівнює $h_o = 4 \dots 5$ м, то на підставі формул (3) і (4) розрахункові значення ширини будівлі відповідно становитимуть $\sim b_{зд} = 9 \dots 20$ м. Тому в розглянутих випадках планування складально-зварювальних цехів в багатоповерхових будинках число прольотів по ширині будівлі приймають в межах 1...3. Що стосується вибору ширини прольотів, то внаслідок малих розмірів виробів, що виготовляються і невеликих габаритних розмірів обладнання досягається можливість розміщення технологічного процесу виробництва в порівняно вузьких прольотах. Тому відповідно з даними, наведеними в табл. 2, звичайні планування зводяться до наступних варіантів:

- 1) однопрогоновий цех шириною 9 м;
- 2) двопрогоновий цех з прольотами однакової ширини (по 9 м);
- 3) трьох прольотний цех з прольотами однакової ширини (по 6 м).

Таблиця 2. – Допустимі межі мінімальних відстаней між обладнанням (робочими місцями), складськими місцями та елементами будівлі (за матеріалами норм технологічного проектування, див. рис. 1-3, 5, 12-17, 19 у лекції №20)

Відстань, яка визначається	Допустимі межі значень, м
Від колон або стін будівлі до бічної сторони обладнання	1,0...3,0
Від колон або стін будівлі до тильної сторони обладнання	1,0...2,5
Від колон або стін будівлі до фронту обладнання	1,0...2,5
Між фронтом і тильною стороною обладнання	1,0...2,0
Між тильними і бічними сторонами обладнання	1,0
Між тильними сторонами обладнання	1,0...1,4
Між бічними сторонами обладнання	1,0...2,0
Між обладнанням, розташованим фронтом один до одного	1,0...1,4
Від фронту обладнання до складського місця	1,0...1,6
Між складськими місцями	1,0...4,0
Між тильною стороною устаткування і складським місцем	1,0
Між бічною стороною устаткування і складським місцем	1,0...1,2

Примітка. Менші значення вказаних допустимих відстаней, відносяться до малогабаритних, а великі – до великогабаритних (в плані) верстатів, стендів і складських місць.

У будинках складально-зварювальних цехів з поздовжнім розташуванням виробничого потоку, а також в поздовжніх прольотах при інших схемах планування величина кроку колон нормалізована і становить 12 м для одноповерхових і 6 м для багатопверхових будинків. Величина кроку колон в поперечному прольоті одноповерхової будівлі складально-зварювального цеху завжди дорівнює ширині поздовжнього прольоту, що примикає.

Довжину прольотів в межах кожного відділення проектного складально-зварювального цеху встановлюють на основі результатів, описаного нижче планування устаткування і робочих місць на плані кожного прольоту. При цьому крок колон і ширина прольотів представляють собою основні параметри сітки колон, що служить канвою для складання технологічного плану цеху. Оскільки в складально-зварювальних цехах, що проектуються з поздовжнім розташуванням виробничого потоку (див. рис. 9 у лекції №17), на взаємне розташування прольотів цеху (як буде показано нижче) впливає висота кожного з них, то перед складанням плану цеху (відділення) розраховують висоту кожного прольоту.

Висота прольотів складально-зварювального проектного цеху обумовлена розмірами підлягаючих виготовленню в них складальних одиниць і виробів в цілому, габаритними розмірами запроектованого до установки в розрахованих прольотах виробничого обладнання великої висоти і передбаченим застосуванням (або відмовою від застосування) верхнього транспорту (мостових кранів, кран-балок, однорейкових підвісних візків і т.п.).

У разі відсутності верхнього транспорту (рис. 6, а) висоту прольоту H_H від рівня підлоги до виступаючих конструктивних частин перекриття визначають наступним чином:

$$H_H \geq h_1 + h_2 \geq 4,5 \text{ м}, \quad (5)$$

де h_1 – найбільша в розглянутому прольоті висота виробничого обладнання або стела-

жив і стендів з оброблюваними на них складальними одиницями і виробами, але не менше 2,3 м;

h_2 – відстань між найвищою точкою зазначеного обладнання або стелажів з виготовленими на них складальними одиницями (виробами) і найбільш низькою точкою виступаючих конструктивних частин перекриття; значення цього розміру зазвичай 0,4...1 м.

На схемі рис. 6, б необхідно за вимогами техніки безпеки забезпечити умови, щоб величина гострого кута α між вертикаллю і натягнутими стропами, які утримують на гаку крана вантажі, що транспортуються, не перевищувала 45° .

Згідно з нормами технологічного проектування висота виробничих приміщень від підлоги до стелі повинна складати не менше 4,5 м.

При наявності верхнього транспорту (рис. 6, б і в) висота прольоту може бути визначена з наступних виразів:

$$H_n \geq h_1 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 \quad (6)$$

$$H_3 \geq H_n + h_7 + h_8 \quad (7)$$

де H_n – висота прольоту цеху від підлоги до рівня поверхні головки рейки підкранових колій, м;

H_3 – висота прольоту цеху від підлоги до нижнього рівня затягування крокв перекриття, м;

h_3 – відстань від рівня поверхні головки рейки підкранових колій до найнижчої точки підйомного крюка в його найбільш високому положенні (визначаються за конструктивними даними стандартних кранів, але не менше 0,75 м), м;

h_4 – відстань між найбільш низькою точкою підйомного крюка крана і найбільш високою точкою вантажу; величина h_4 залежить від запроєктованого способу захоплення або підвісу і ув'язки (зачалки) вантажу; при зачалці ланцюгами або тросами h_4 приймають рівним 0,5 ширини зачалки, але не менше 1 м;

h_5 – найбільша висота вантажів, що транспортуються в даному прольоті при допомозі верхнього транспорту, м;

h_6 – відстань між найбільш низькою точкою піднятих вантажів, що транспортуються в даному прольоті за допомогою верхнього транспорту, і найвищою точкою встановленого в тому ж прольоті обладнання або стелажів і стендів з оброблюваними на них складальними одиницями і виробами, числове значення h_6 беруть 0,5...1 м;

h_7 – відстань від рівня поверхні головки рейки підкранової колії до вищої точки обладнання візка мостового крана (визначають за конструктивними даними стандартних кранів), м;

h_8 – відстань між найвищою точкою обладнання візка крана і нижнім рівнем затягування крокв перекриття, приймають рівним 0,6...1,2 м; введення в розрахунок величини h_8 при визначенні висоти прольоту викликається розміщенням в прольоті світильників загального освітлення цеху, що підвішуються зазвичай до нижніх поясів ферм перекриття, а також розташуванням тролейних проводів крана.

Значення інших величин, що входять у вираз (6), ті ж, що і для виразу (5).

У зв'язку з необхідністю в деяких випадках влаштування двоярусного розташування засобів верхнього транспорту величиною, що найбільш чітко характеризує висоту прольоту, є значення H_3 . Порядок числових значень величин h_n , H_n і H_3 при одноярусному розташуванні верхнього транспорту, за даними норм технологічного проектування, наведено в табл. 3 При необхідності введення в цех залізничних платформ і вагонів (цехові склади тощо) висота до головки підкранових колій H_n повинна становити не менше 6 м.

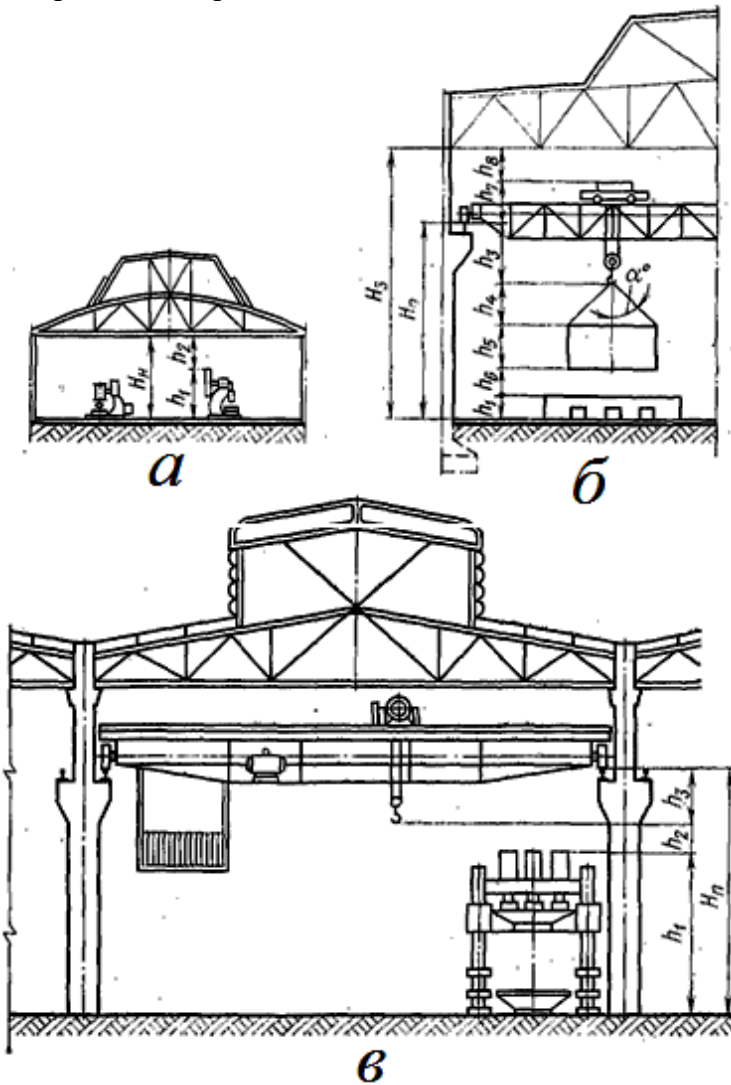


Рис. 6. Поперечний перетин прольотів цеху для підрахунків необхідної їх висоти: а – при відсутності верхнього транспорту (кранів), б – при наявності останнього в складально-зварювальному відділенні; в – те ж, в заготівельному відділенні

Таблиця 3. – Норми ширини проходів та проїздів в прольотах складально-зварювального цеху (за матеріалами норм технологічного проектування)

Проходи і проїзди	Напрямок руху в прольоті	Ширина проходів і проїздів в (м) при різних видах транспорту, що застосовується							
		Мало габаритні самохідні візки шириною		Електрокари та електро-навантажувачі шириною до 1,2	Навантажувачі з боковими вантажопід'ємниками шир. до 1,7	Передавальні електровізки			
						По нормальній колії шириною 1,524 м			
		до 0,5	до 1,7	При ширині в (м) візка (з врахуванням бокових зазорів) до					
				1,5	1,8	2,8	3,8		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Між тильними сторонами обладнання, робочих місць і складських місць (при відсутності зони обслуговування)	Одностороннє	1,1	1,3	2,0	2,3	2,1	2,6	3,8	5,2
	Двостороннє	1,5	2,0	3,0	—	—	—	—	—
Між тильною стороною одного і фронтальною стороною ін. ряду обладнання чи робочих місць, включаючи робочу зону	Одностороннє	1,8	2,0	2,4	—	—	—	—	—
	Двостороннє	2,5	2,9	—	—	—	—	—	—

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Між фронтами двох рядів обладнання чи робочих місць, включаючи робочу зону	Одностороннє	2,7	2,9	3,4	—	—	—	—	—
	Двостороннє	3,4	3,8	—	—	—	—	—	—

Примітка. 1 При визначенні ширини проходів і проїздів розмір робочої зони прийнятий рівним 0,8 м.

2. Всі відстані дані від розмірів обладнання, що включають крайні положення рухомих частин, оснащення, елементи механізації, живлення і керування, а також розміри оброблюваних заготовок.

3. Прийнято, що виріб, який транспортується не виходить за розміри транспортних засобів.

4. Ширину проходів для працюючих приймати в межах 1,4...1,6 м.

5. Ширину магістрального проїзду уздовж прольоту по його середині (між фронтами двох рядів обладнання чи робочих місць) приймати в межах 3...4 м.

6. В окремих випадках, в залежності від розмірів виробів, що транспортуються, ширина проходів і проїздів може бути збільшена при відповідному необхідному і достатньому обґрунтуванні в проекті.

З метою уніфікації елементів будівель згідно з вказівками з будівельного проектування підприємств машинобудівної промисловості, ширину, а також висоту паралельно розташованих прольотів по можливості слід приймати однаковими. Перепади висот суміжних прогонів менше 2 м не допустимі. У цих випадках вдаються до вирівнювання висоти прольотів шляхом збільшення меншої висоти до значення, відповідного вищого прольоту.

На додаток до описаних вище розрахунків за формулами (5) і (7) отримані значення висоти прольотів повинні бути перевірені з точки зору дотримання санітарних норм для промислових підприємств, згідно з якими на кожного працюючого повинно припадати не менше 15 м³ обсягу виробничого приміщення.

Взаємне розміщення прольотів на плані цеху, що проектується за схемою з поздовжнім розташуванням виробничого потоку (див. рис. 9 у лекції №17), встановлюють з урахуванням таких особливих вимог. З точки зору архітектурного оформлення будівлі цеху необхідно найбільш високі прольоти розташовувати в середній частині будинку, паралельно його поздовжньої осі, а найбільш низькі прольоти – у зовнішніх поздовжніх стін будівлі цеху. Таке розташування прольотів задовольняє естетичним вимогам промислової архітектури, забезпечує сприятливе розташування відносно рівномірного розподілу навантажень на – покрівлю цеху від атмосферних опадів в зимовий час і створює кращі умови для природного освітлення прольотів в денні години.

Якщо розрахункові значення висоти окремих прольотів цеху не задовольняють зазначеній умові, то на плані цеху виконують переміщення прольотів (одного на місце іншого). В результаті цих переміщень досягають необхідного співвідношення висот всіх прольотів в поперечному розрізі будівель проектного цеху. У плані цехів з поздовжнім розташуванням виробничого потоку такі переміщення прольотів цілком припустимі, оскільки складально-зварювальні процеси в кожному окремому прольоті цих цехів технологічно не пов'язані між собою.

У випадках же розробки плану цеху зі змішаним розташуванням виробничого потоку (див. рис. 10 і 11 у лекції №17) згадану умову конструктивно-будівельного характеру необхідно поєднувати з вимогами технологічного планування прольотів. Ці вимоги зводяться до задоволення умов певного взаємного розташування всіх ліній робочих місць, що розміщуються в поздовжніх прольотах відділення вузлового складання і зварювання. Таке взаємне розташування зазначених ліній залежить від встановленої послідовності робіт в поперечному прольоті відділення загального складання і зварювання. При цьому задоволення згаданих вимог технологічного планування досягається примиканням відповідних поздовжніх прогонів до поперечного точно в тих його ділянках, де розташовані скла-

дально-зварювальні місця, що споживають продукцію поздовжніх прогонів.

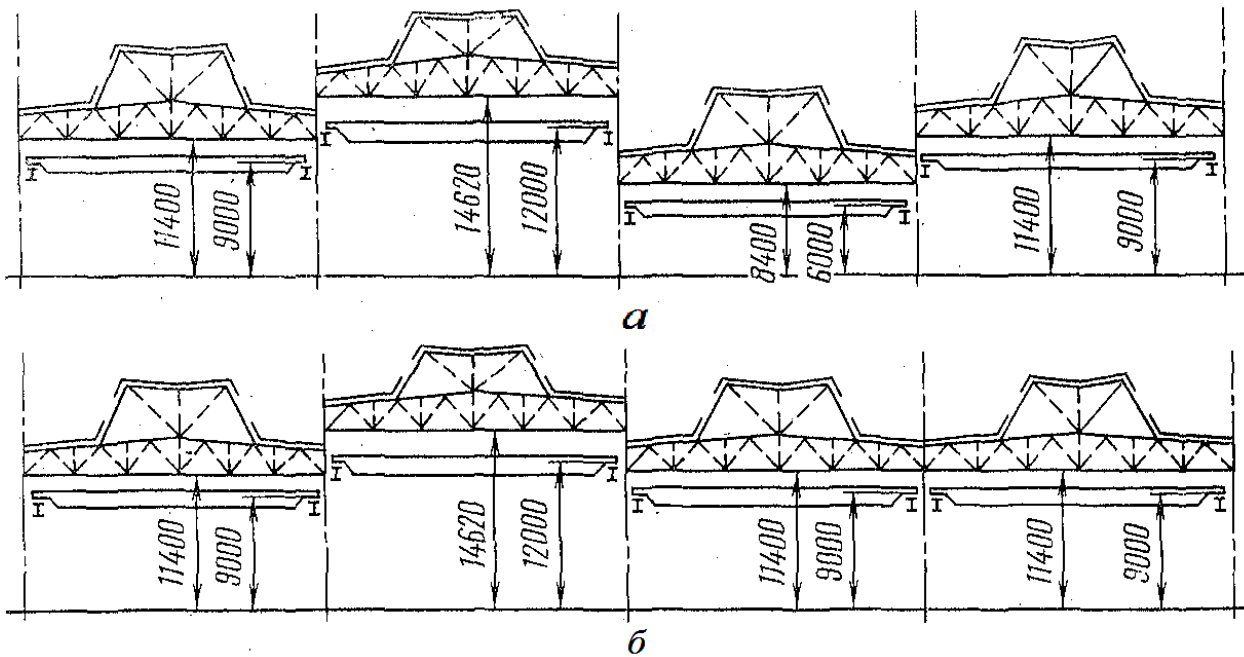


Рис. 7. Поперечний перетин прольотів вузлового складання і зварювання при плануванні цеху зі змішаним напрямком виробничого потоку:

а – неправильно; б – правильно

Отже, якщо на розроблювальному плані цеху зі змішаним розташуванням виробничого потоку розрахункові значення висоти деяких прольотів відділення вузлового складання і зварювання не задовольняють вказаним вище вимогам промислової архітектури, то раніше описані (для інших схем планування цеху) переміщення одних прольотів на місце інших в даному випадку не можуть бути допущені. В описуваному випадку дотримання умови необхідного взаємного розташування високих і низьких прольотів цеху досягається тільки шляхом збільшення розрахункового значення висоти нижчого прольоту до висоти розташованого поруч з ним (в напрямку від поздовжньої осі будинку до зовнішньої стіни останнього) вищого прольоту (див. рис. 7). Таким чином, в схемах планування зі змішаним розташуванням виробничого потоку дотримання зазначеної вимоги промислової архітектури може привести до деякого збільшення кубатури будівлі цеху і, отже, до подорожчання останнього.

Після проведення всіх підрахунків і встановлення на основі зазначених вище міркувань раціонального взаємного розташування поздовжніх прогонів приступають до нанесення в прийнятому масштабі сітки колон проектного цеху та до розміщення в його прольотах обладнання і робочих місць. З метою досягнення найбільших зручностей при плануванні прольотів для нанесення сітки колон і подальшої розробки технологічного плану цеху використовують міліметровий папір в клітинку і застосовують умовні позначення, прийняті в практиці проектування.

Лекція №20Тема №7: ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Питання лекції: Планування елементів виробництва. Розрахунок площ і планування заготівельних відділень. Розрахунок площ і планування цехових складів і комор. Компонування планів відділень і ділянок цеху і уточнення складу елементів виробництва.

20.1 Планування елементів виробництва

Планування елементів виробництва в кожному прольоті складально-зварювальних відділень виконують згідно з послідовністю робіт, зазначених в розроблених раніше картах технологічного процесу, і згідно з даними розрахункової таблиці числа робочих місць. Однак навіть при дотриманні суворої послідовності розташування одних певних робочих місць після інших планування елементів виробництва в межах кожного прольоту допускає велику кількість варіантів їх взаємного розташування. Тому з метою усунення зайвої роботи по креслення порівнюваних варіантів цього планування техніка його виконання зводиться до наступного. У прийнятому масштабі, на окремому шматку міліметрового паперу, викреслюють «габарити» (обриси) планів всіх робочих місць і устаткування проектного відділення цеху в тій кількості, що передбачено до встановлення згідно з даними розробленого технологічного процесу виробництва. В проектних організаціях для прискорення робіт на кальці у прийнятому масштабі заздалегідь виготовляють креслення таких «габаритів» всіх практично використовуваних типорозмірів обладнання та робочих місць. Для розробки планів кожного проектного цеху попередньо друкують необхідну кількість світлокопій габаритів необхідних типорозмірів. Потім всі ці габарити акуратно вирізують по їх контурам. Подальша робота проектанта полягає в раціональному розміщенні габаритів робочих місць та обладнання на плані, в прольотах цеху, з дотриманням усіх необхідних відстаней між ними. При розстановці габаритів на плані останні закріплюють на своїх місцях шпильками або шматочками пластиліну. Така техніка планування дозволяє швидко здійснювати неминучі при складанні плану кожного прольоту різні зміни розташувань планованих елементів виробництва, що досягається перенесенням габаритів, що розміщуються з одного місця на інше з подальшим їх закріпленням.

Після ряду спроб різного розміщення обладнання та робочих місць зазвичай знаходять і приймають один з найбільш вдалих і доцільних варіантів планування. Тоді акуратно обводять олівцем контури кожного розташованого на плані габариту і по черзі видаляють їх, позначаючи на плані відповідні їм номери по специфікації, вміщеній у правому нижньому куті креслення, плану. Потім закінчене креслення плану, виконане олівцем на міліметровому папері, передають для калькування і подальшого виготовлення потрібної кількості світлокопій прийнятого варіанту плану проектного цеху.

Одночасно з викреслюванням габаритів, що знімаються з плану робочих місць в проходах навколо останніх вказують також розміщення робітників. При цьому кожного окремого робочого умовно позначають невеликим колом діаметром 500 мм в масштабі, прийнятому для плану цеху. Вводячи в умовні позначення різні види штрихування і зачорніння цих кружків, проектант може вказати на плані цеху розміщення робітників усіх передбачених проектом професій.

Після викреслювання на плані кожної одиниці обладнання (верстата, стенда і т.п.) її розташування в проектованому прольоті позначають розмірами відстаней (в поздовжньо-

му і поперечному напрямках) від найближчої колони. Розриви між верстатами і робочими місцями (стендами), між ними і найближчими частинами будівлі (колонами і стінами), а також ширину робочих проходів та проїздів встановлюють відповідно до норм технологічного проектування (табл. 2 і 3 у лекції №19), а також умовами, що забезпечують зручність для виконання робіт. Найменші допустимі значення цих величин для різних випадків відносного розташування робочих місць, устаткування і робочих показані на наступних прикладах типових планувань.

Розміщення в прольотах цеху машин для контактного зварювання (рис. 1-3) в різних випадках практичного їх використання відрізняється значною різноманітністю взаємного розташування як основного устаткування 1 і шаф їх керування 2, так і складських місць для нетравлених деталей 3 і зварених складальних одиниць 4, а також обслуговуючих їх різних підйомно-транспортних пристроїв (5 – рольганг, 6 – консольний кран, 7 – таль на монорейсі, 8 – підвісний конвеєр, 9 – кран-балка). При цьому зі збільшенням розмірів обладнання і оснащення робочих місць зростають допустимі мінімальні відстані між ними і конструктивними елементами будівлі (стінами, колонами). Слід зазначити краще використання площі прольоту у випадках можливого розміщення обладнання між колонами на кордоні суміжних прольотів (рис. 1, а і б; 2, б і 3, б).

На рис. 4 показаний фронтальний вид апаратури для точкового зварювання переносними кліщами, підвішеними на блоці з противагою. Таке раціональне оснащення робочих місць набуло значного застосування на автомобільних заводах.

Обладнання для живлення електричною енергією постів дугового зварювання (рис. 5) при розміщенні його на площі між колонами по межі суміжних прольотів також обумовлює краще використання площі цеху.

Розміщення в прольотах цеху багатопостових агрегатів для дугового зварювання в цілях усунення можливості випадкових ушкоджень їх предметами, що проносяться мимо вимагає обов'язкового пристрою сітчастого огороження висотою не менше 1 м з дотриманням всередині огорожі проходів шириною не менше зазначеної на рис. 5, б.

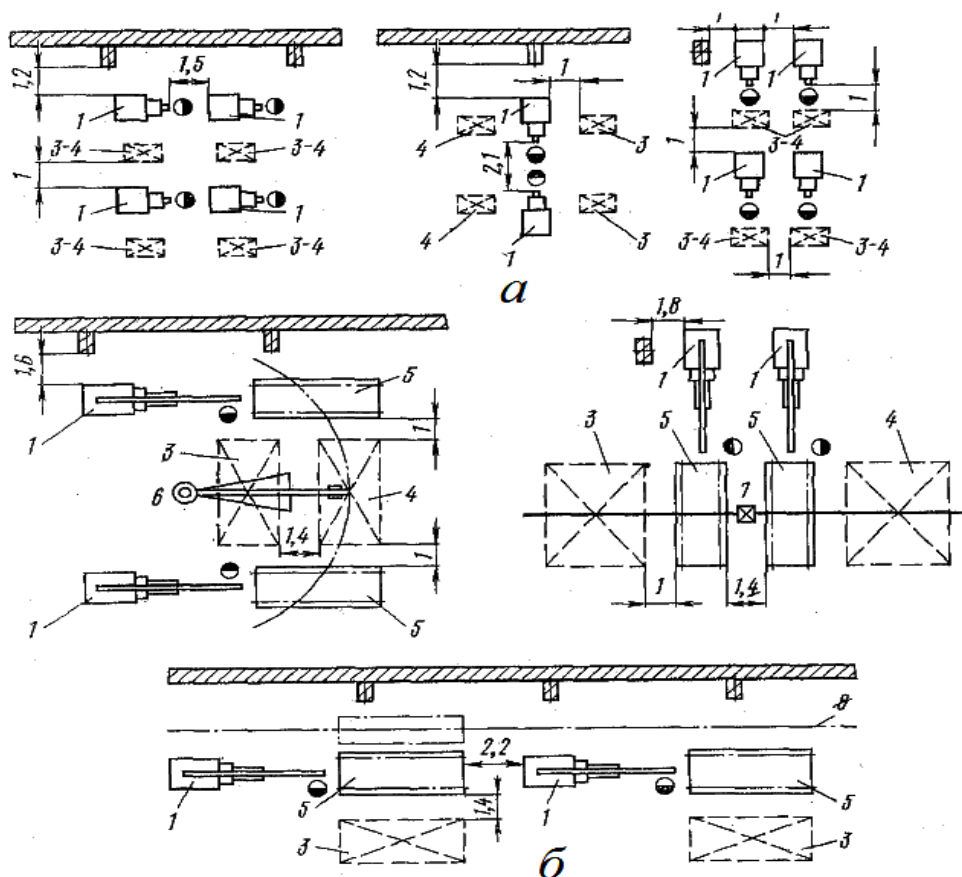


Рис. 1. Приклади розташування машин для точкового і шовного зварювання при їх габаритних розмірах в плані:

а – до $1,5 \times 1$ м з довжиною вильоту електродів до $0,8$ м; б – від $3,5 \times 2$ до 6×3 м з довжиною вильоту електродів $1,2 \dots 1,6$ м

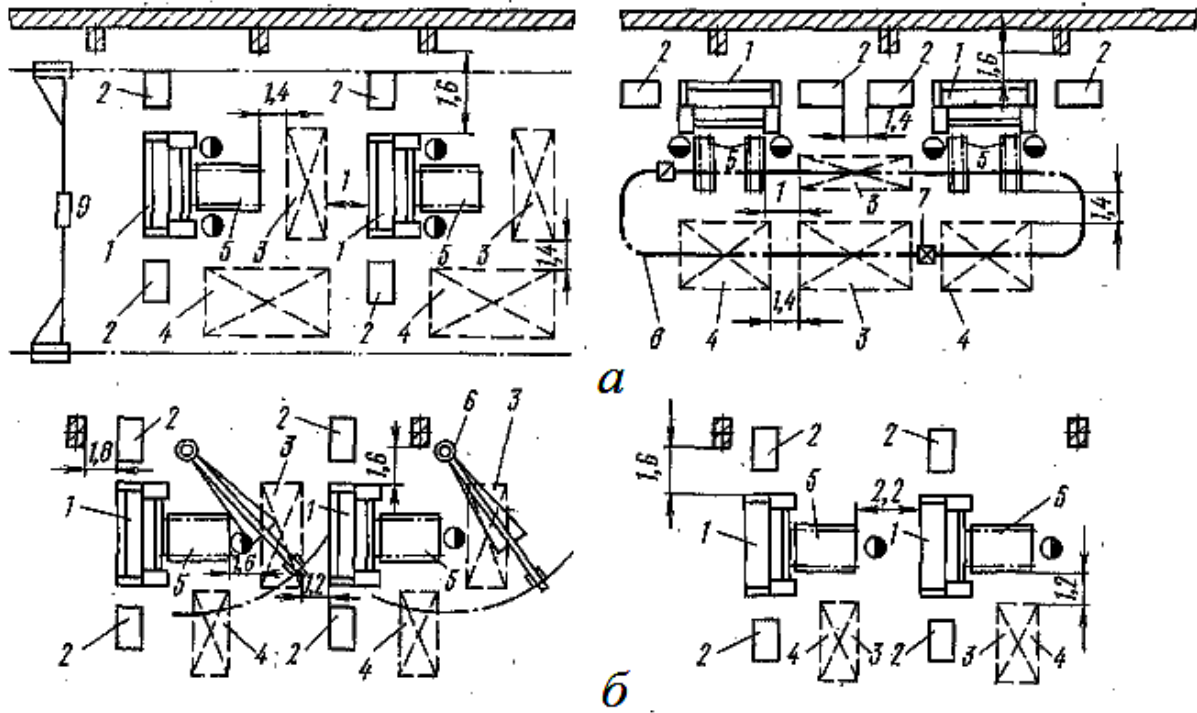


Рис. 2. Приклади розташування машин для багато-точкового зварювання при їх габаритних розмірах в плані:

a – від $3,5 \times 2$ до 6×3 м; *б* – більше ніж 6×3 м

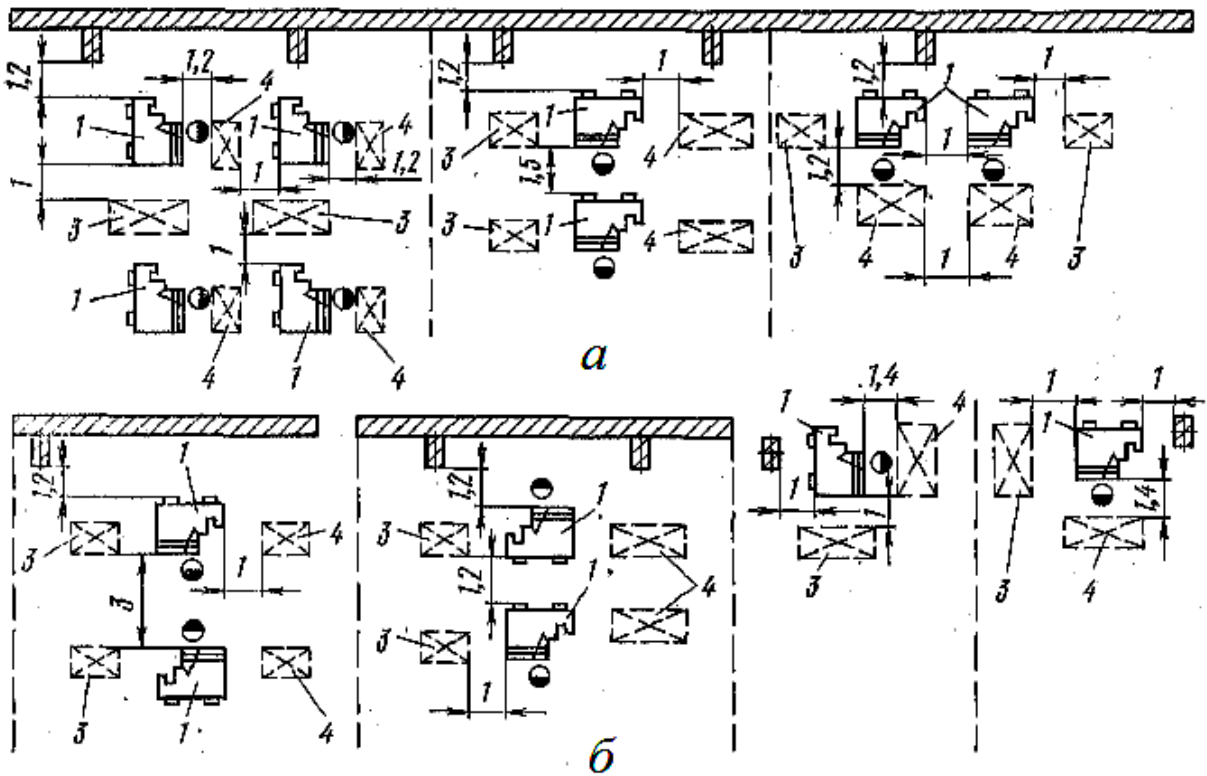


Рис. 3. Приклади розташування машин для стикового зварювання при їх габаритних розмірах в плані:

a – до $1,5 \times 1$ м *б* – від $1,5 \times 1$ до $3,5 \times 2$ м

Розташування на плані цеху таких огорожених машинних відділень, що слугують центрами розподілу електричної енергії для дугового зварювання, в цілях економії міді та алюмінію для спорудження електричних мереж слід вибирати якомога ближче до геометричного центру розташування зварювальних постів, які споживають цю електроенергію.

Якщо вільна площа між колонами цеху недостатня для розміщення джерел струму, що живлять пости дугового зварювання, однопостові зварювальні трансформатори, вип-

рямлячі і невеликі агрегати-перетворювачі можуть бути встановлені на спеціальних балконах-містках, які влаштовуються між колонами цеху на висоті не нижче 3 м. При цьому необхідно, щоб вся пускова і регулююча апаратура зазначених джерел струму була встановлена внизу, на робочому місці зварника.

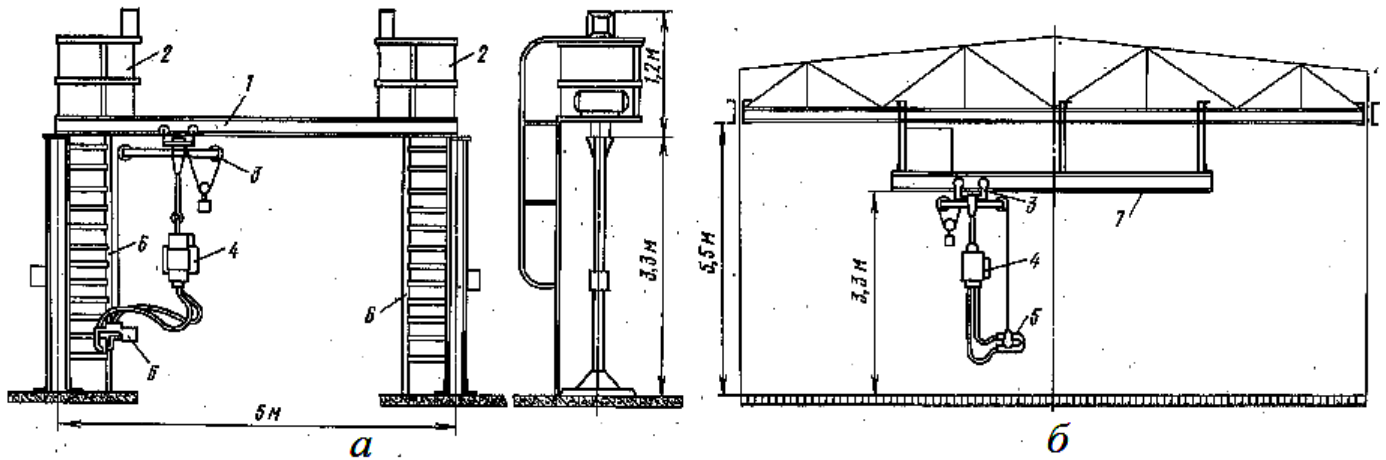


Рис. 4. Робоче місце точкового зварювання переносними підвішеними кліщами:
а – на порталній установці; *б* – на монорейці, укріпленій на фермах перекриття цеху: 1 – портал;
 2 – майданчик для апаратури управління; 3 – візок пересувний зварювальних кліщів; 4 – зварювальний трансформатор; 5 – зварювальні кліщі; 6 – сходи до майданчиків з апаратурою управління;
 7 – монорельс

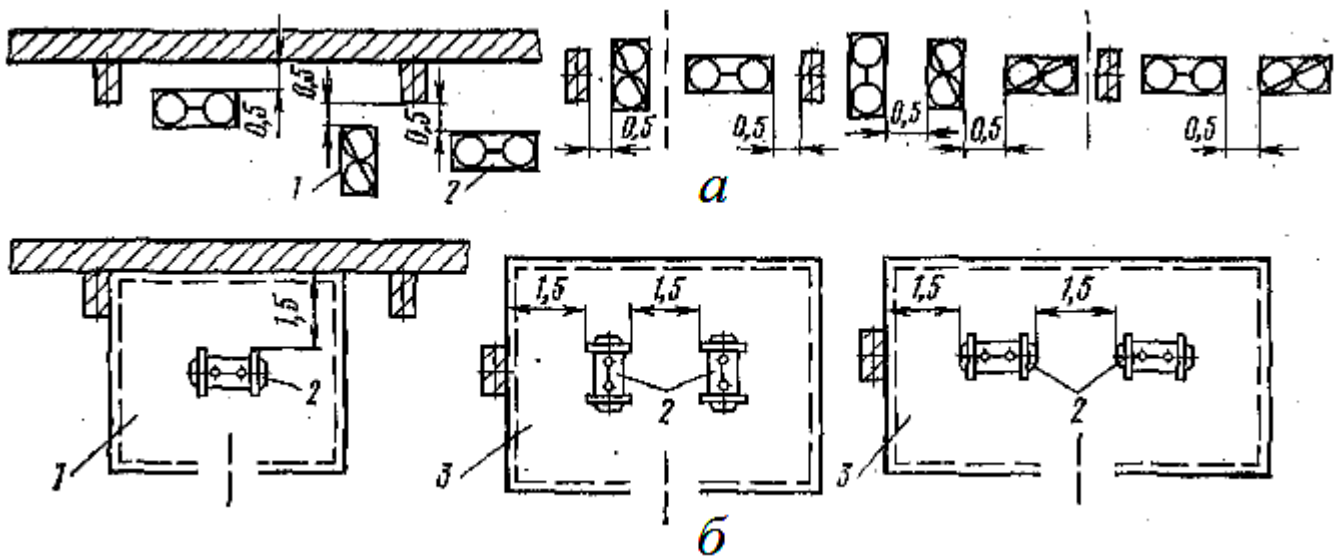


Рис. 5. Приклади розташування обладнання для дугового зварювання:
а – однопостові агрегати (трансформатори, мотор-генераторні перетворювачі, випрямлячі);
б – багатопостові агрегати (мотор-генераторні перетворювачі 75 кВт): 1 – трансформатор;
 2 – перетворювач або випрямляч; 3 – сітчасте огородження

Звичайне планування робочого місця для ручного дугового зварювання дрібних і середніх складальних одиниць поза потоком показано на рис. 6.

Раціональні схеми розташування робочих місць складання і ручного дугового зварювання таких же складальних одиниць на потоці з вільним ритмом показані на рис. 7 і 8, а на рис. 9 – робоче місце ручного дугового зварювання, вбудоване в поточкову лінію.

Один із прикладів організації робочого місця напівавтоматичного дугового зварювання під флюсом кільцевих швів обичайок в дрібносерійному виробництві представлений на рис. 10.

На цьому робочому місці обичайку 20, що підлягає зварюванню попередньо встановлюють в кантувач на планшайбу 6 діаметром близько 1 м і затискають траверсою 15,

що переміщається по трубі 10 з упорною хрестовиною 16. Для здійснення необхідного при зварюванні «у човник» нахилу кантувача його повертають навколо осі 18 і за допомогою рейки 17 з отворами для штиря встановлюють нахил обичайки у зручне для зварювання положення. У процесі зварювання планшайба кантувача приводиться в обертання фрикційним роликом 14, укріпленим на вільному кінці валу електродвигуна 18. Бункер 5 з флюсом підвішений на тросі до блоку 2 на поворотній консолі 1 і за допомогою барабана 12 з ручним приводом може переміщатися в вертикальному напрямку. Для горизонтального переміщення бункера з флюсом передбачений барабан 11 з ручним приводом. Цим барабаном за допомогою троса 4 і ролика 3 блок 2 перекочується по стрілі поворотної консолі 1. До електродотримача 7, що знаходиться у зварювальника 21 напівавтомату типу ПШ-5 підведені шланг 8 для подачі флюсу і шланг 9 для подачі електродного дроту. Надлишки флюсу збираються в піддон 19.

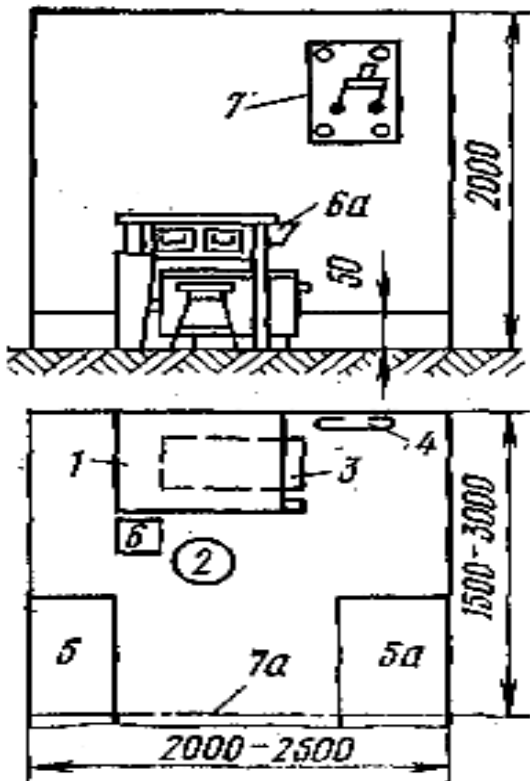
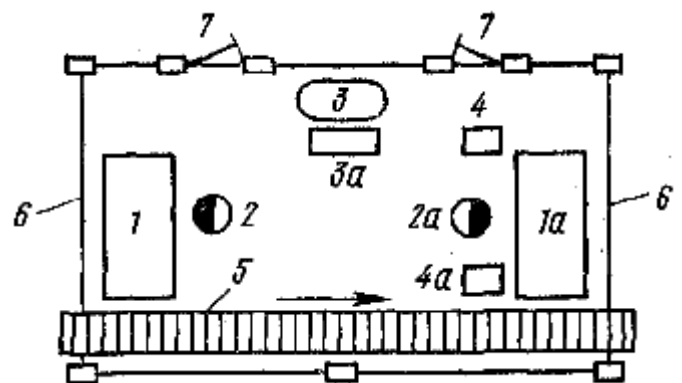


Рис. 6. Кабіна для ручного дугового зварювання дрібних складальних одиниць поза потоком: 1 – стіл для складання і зварювання; 2 – стілець зварника; 3 – зварювальний трансформатор; 4 – щиток з рубильником; 5 – складське місце для деталей, що підлягають зварюванню; 5а – те ж, для зварених складальних одиниць; 6 – ящик з електродами; 6а – урна для залишків електродів; 7 – стіни кабіни на висоті 50...2000 мм; 7а – брезентові завіски

Рис. 7. Здвоєна кабіна зі стаціонарними місцями для складальника і зварника:

1 – стіл складальника; 1а – стіл зварника; 2 – стілець складальника; 2а – стілець зварника; 3 – зварювальний трансформатор; 3а – регулятор зварювального струму; 4 – ящик з електродами; 4а – урна для залишків електродів; 5 – похилий двох'ярусний рольганг для подачі на зварювання складальних одиниць і для повернення звільнених складальних пристосувань; 6 – стіни кабіни; 7 – входні двері



На рис. 11 показані типові планування робочих місць для складання та автоматичного дугового зварювання під флюсом циліндричних виробів діаметром 2...4 м і довжиною 2...6 м. В таких випадках зазвичай розташовують поруч два однакових робочих місця, по черзі виконують складальні та зварювальні операції. У той час як на одному з них виконують складання і прихватку стиків чергового виробу, що підлягають зварюванню, на іншому виконують зварювання стиків попереднього виробу. Після закінчення цього

циклу робіт виготовлений виріб відправляють за призначенням і на звільненому робочому місці складають для зварювання наступний такий же виріб.

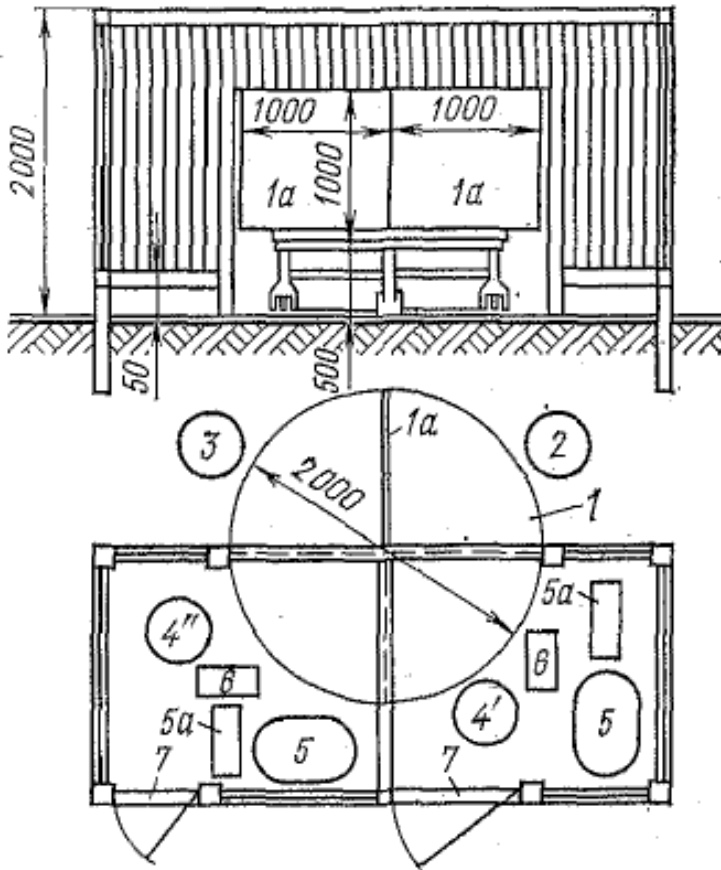


Рис. 8. Здвоєна кабіна з столом, що обертається для складання і ручного дугового зварювання
 1 – стіл, що обертається; 1а – вертикальні перегородки (4 шт.) на столі, що обертається; 2 – стілець складальника; 3 – стілець робітника, що вивільняє зварену складальну одиницю з складального пристосування; 4' і 4'' – стільці зварників, які виконують відповідно першу і другу зварювальні операції; 5 – зварювальний трансформатор; 5а – регулятор зварювального струму; 6 – ящик з електродами; 7 – входні двері

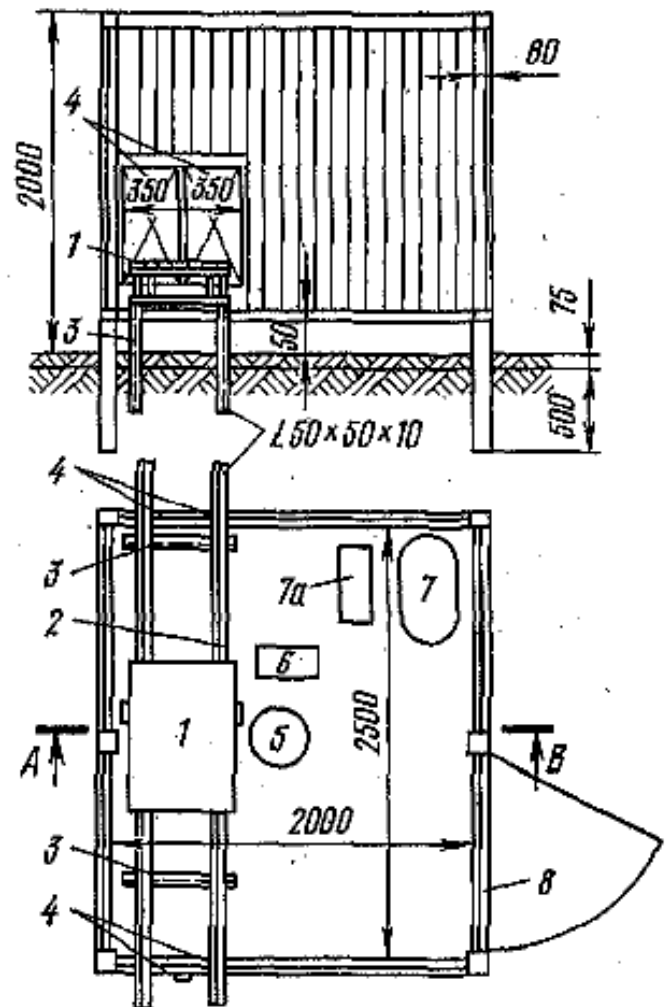


Рис. 9. Кабіна для ручного дугового зварювання при роботі на потоковій лінії:
 1 – візок конвеєра зі складально-зварювальним пристосуванням; 2 – рейкові шляхи, 3 – стійки для шляхів візка; 4 – двостулкові дверці з пружинами для повернення в початкове положення; 5 – стілець зварника; 6 – ящик для електродів; 7 – зварювальний трансформатор; 7а – регулятор зварювального струму; 8 – входні двері

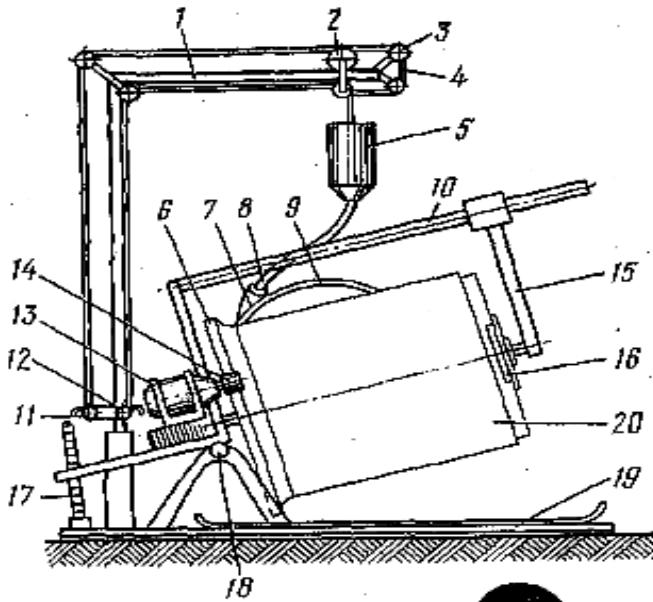


Рис. 10. Робоче місце для напівавтоматичного дугового зварювання під флюсом кільцевих швів обичайок

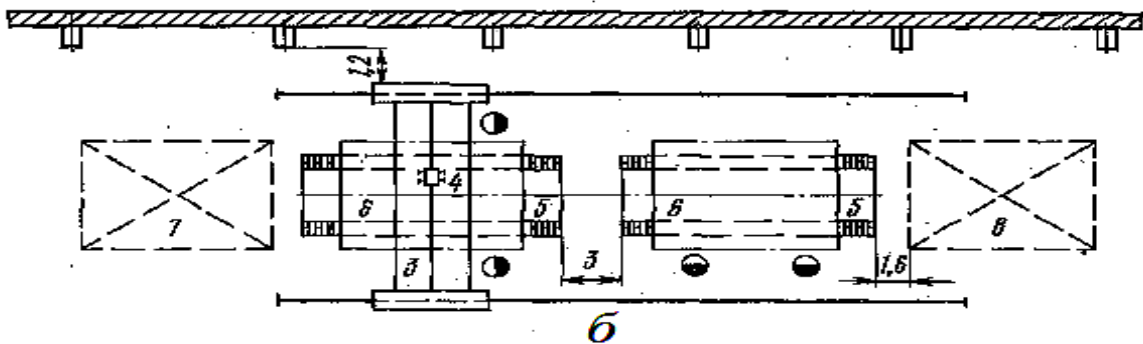
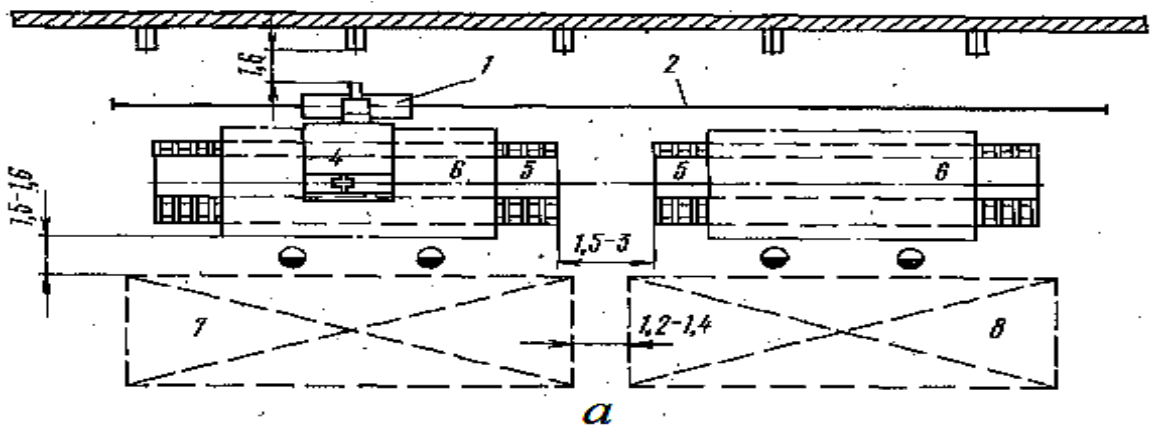
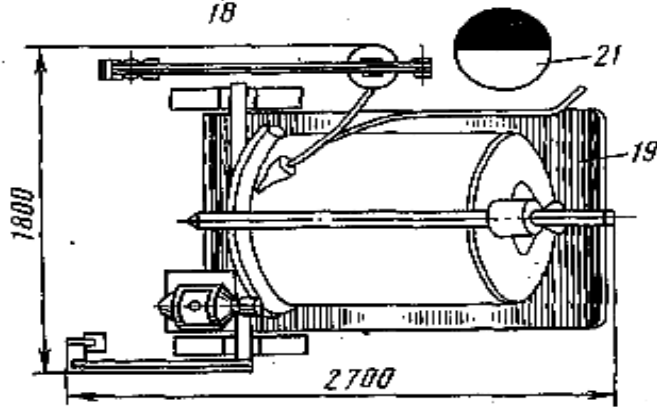


Рис. 11. Схеми розташування установок для автоматичного зварювання під флюсом кільцевих і поздовжніх швів циліндричних виробів:

а – з велосипедним візком типу ВТ-3, *б* – з самохідним порталом типу ПТ-1 або ПТ-2 для переміщення зварювального автомата (типу ТС-17, ТС-33 або ін.): 1 – велосипедний візок з балконом, на якому нерухомо укріплена зварювальна головка; 2 – напрямна рейка, 3 – самохідний портал із встановленим на ньому пересувним зварювальним трактором, 4 – зварювальний трактор або зварювальна головка, 5 – механізований роликостенд; 6 – зварюваний виріб; 7 – складське місце для нетравлених деталей; 8 – складське місце для зварених виробів

У той же час зварювальний автомат переміщається на сусіднє робоче місце для зварювання зібраного перед цим виробу. При цьому змінюється також і призначення складських місць, що відносяться до складально-зварювальним стендів. Описаний цикл почергового складання і зварювання на двох сусідніх робочих місцях потім повторюється.

На схематичних планах цих робочих місць позначені мінімальні допустимі відстані між ними і складськими місцями, що відносяться до них.

При цьому на рис. 11 для деяких відстаней вказані межі допустимих мінімальних значень, що відповідають зазначеним вище межам діаметру і довжини зварюваних циліндричних виробів.

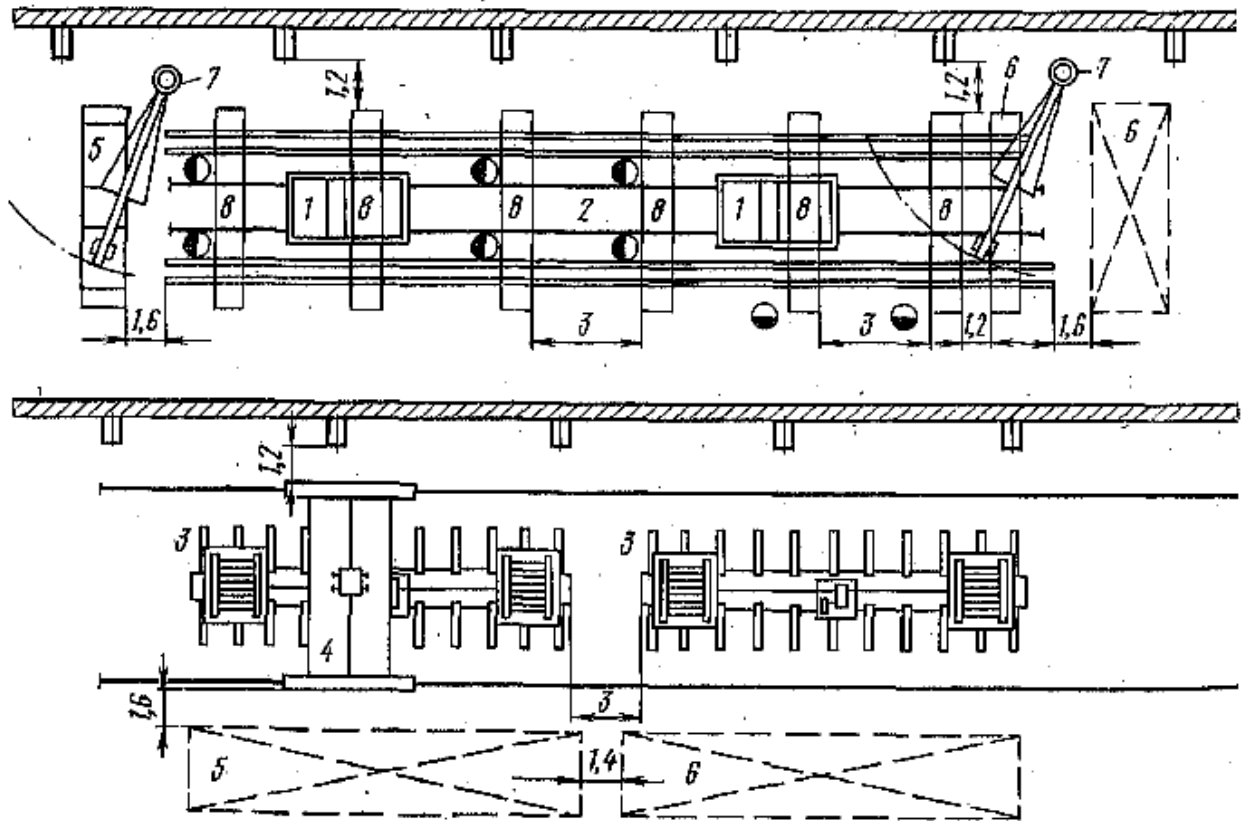


Рис. 12. Схеми розташування установок для механізованого складання й автоматичного зварювання під флюсом балок та інших металевих конструкцій:

1 – зварювальний кантувач; 2 – рейковий шлях, 3 – щелепний кантувач, 4 – самохідний портал зварювального автомата, 5 – накопичувач деталей для зварювання; 6 – складське місце для зварених вузлів; 7 – консольний рольганг, 8 – зварювана складальна одиниця

Типові схеми планувань робочих місць для механізованого складання і автоматичного дугового зварювання під флюсом балок інших металевих конструкцій показані (рис. 12) у двох варіантах, що відповідають використанню двох типів, універсальних кантувачів: човникового типу УЧК-12 з напрямними і щелепного типу УЧК-15 зі стележем для кантування виробів на 1,57...3,14 рад. В цьому випадку, як і в представленому на рис. 11, можлива організація почергового виконання складальних і зварювальних робіт на двох сусідніх установках.

Схеми планувань в прольоті часто використовуваних в складально-зварювальних роботах двостоякових кантувачів показані на рис. 13. Звичайні габаритні розміри (в плані) складальних одиниць, що зварюються на цих кантувачах знаходяться в межах від 1,5×1 до 6×3 м. Тому допустимі мінімальні значення деяких відстаней між кантувачами і складськими місцями вказані на схематичному плані їх розташування також у відповідних межах.

На рис. 14 показані робочі місця для автоматичного дугового зварювання під флюсом кільцевих швів, оснащених маніпуляторами.

Великі маніпулятори типу УСМ-5000 вантажопідйомністю 50 кН (розмір $3,5 \times 3,5 \times 1,5$ м) зазвичай вимагають установки автоматичної зварювальної головки на поворотній механізованій колоні.

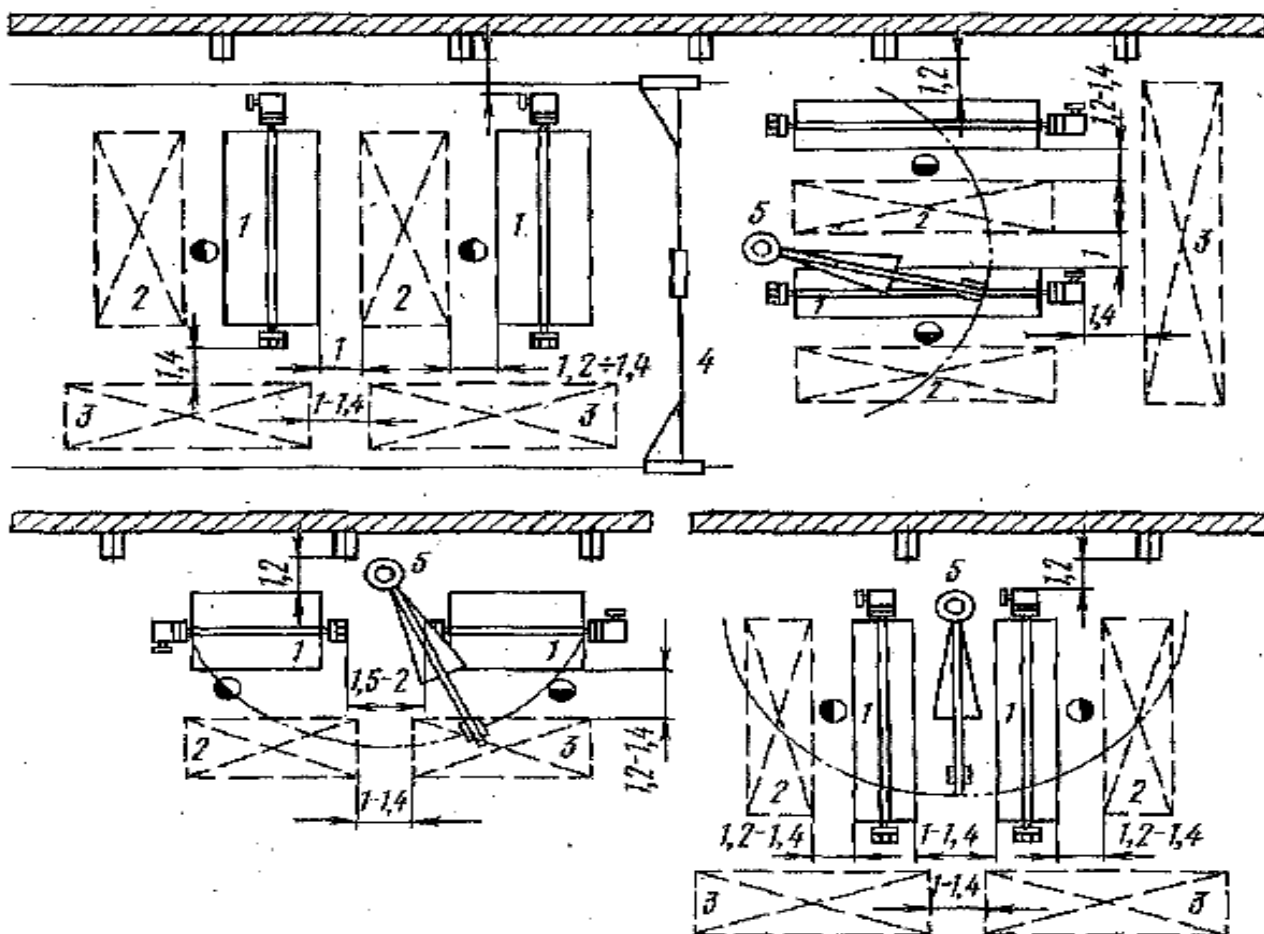


Рис. 13. Схеми розташування двостоякових кантувачів для складально-зварювальних робіт з електромеханічним приводом і з пересувною стійкою:

1 – кантувач; 2 – складське місце для деталей; 3 – складське місце для зварених складальних одиниць; 4 – кран-балка, 5 – консольний кран

Така колона може по черзі обслуговувати автоматичним зварюванням два розташованих поруч маніпулятора (див. рис. 14, а). Крім того, для роботи на таких маніпуляторах необхідно допоміжне підійомно-транспортне обладнання (наприклад, консольний кран) для подачі деталей, що складаються і для знімання зварених складальних одиниць.

Робочі місця з маніпуляторами типу УСМ-500 вантажопідйомністю 5 кН (розмір $1,7 \times 1,7 \times 0,7$ м) при виконанні на них зварювання вручну відрізняються значно більшою кількістю варіантів раціонального їх розміщення в прольоті цеху (див. рис. 14, б).

На рис. 15 і 16 показані схеми планувань потокових складально-зварювальних ліній на ланцюгових вертикально-замкнених конвеєрах. Перша з них – для складання і зварювання рамних конструкцій, які мають габаритні розміри в плані від $3,5 \times 2$ до 6×3 м і більше, – оснащена консольними кантувачами з кондукторами. Друга лінія – для складання і зварювання об'ємних виробів розміром від $1,5 \times 1 \times 0,8$ до $3,5 \times 1,5 \times 0,8$ м оснащена пересувними кантувальними пристосуваннями. В відповідності з вказаними межами розмірів виробів, що складаються і зварюються на схематичних планах цих потокових ліній вказані межі допустимих мінімальних значень деяких відстаней між робітниками і складськими місцями.

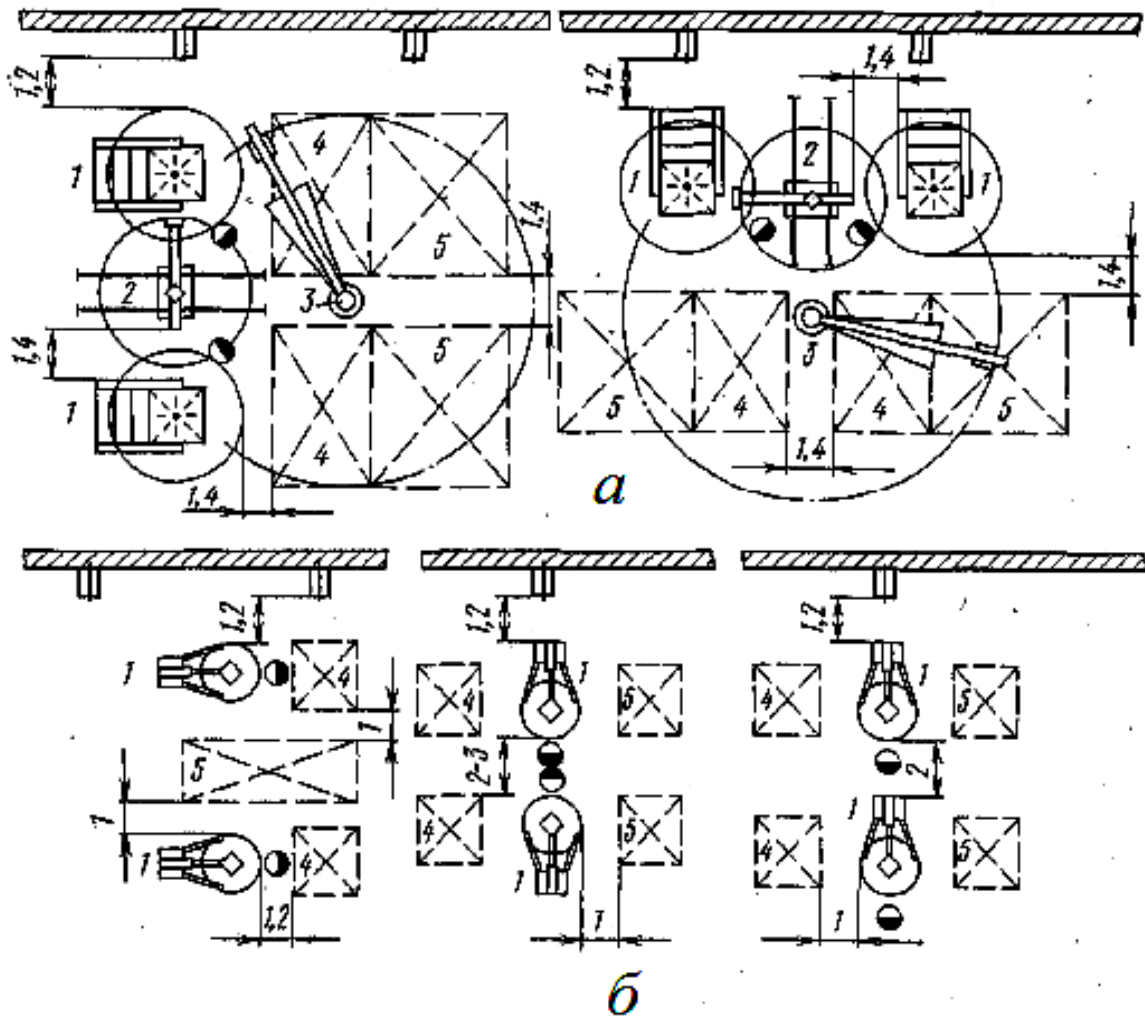


Рис. 14. Схеми розташування зварювальних маніпуляторів:
 а – типу УСМ-5000 для автоматичного зварювання кільцевих швів; б – типу УСМ-500 для ручного дугового зварювання; 1 – зварювальний маніпулятор; 2 – колона поворотна механізована; 5 – консольний кран, 4 – складське місце для деталей; 5 – складське місце для зварених складальних одиниць

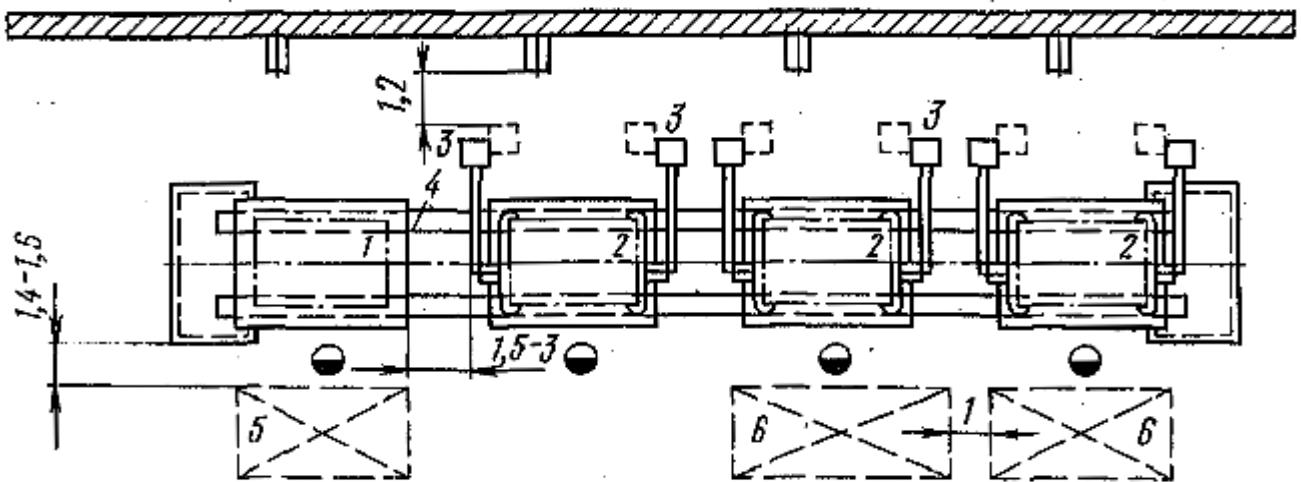


Рис. 15. Схема розташування потокової лінії складання і зварювання складальних одиниць типу рам на вертикально-замкненому конвеєрі з консольним кантувачем:
 1 – робоче місце складання; 2 – робоче місце зварювання; 3 – консольний кантувач з кондуктором, 4 – ланцюговий вертикально-замкнутий конвеєр, 5 – складське місце для деталей; 6 – складське місце для зварених складальних одиниць

Узагальнені дані норм технологічного проектування про найменші допустимі відстані між агрегатами поточкових ліній, складально-зварювальними конвеєрами і конструктивними елементами будівлі цеху представлені на рис. 17.

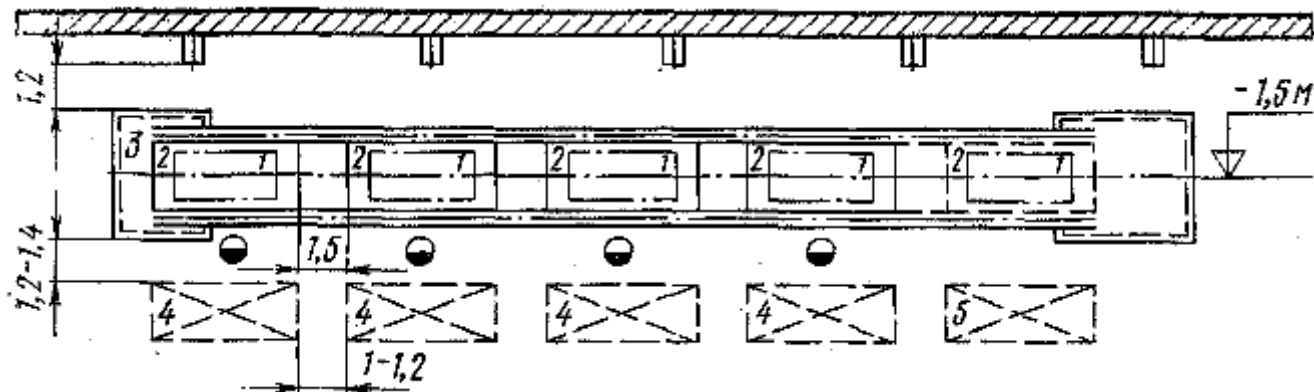


Рис. 16. Схема розташування потокової лінії складання і зварювання складальних одиниць на вертикально-замкненому конвеєрі з пересувним кантувальним пристосуванням:
 1 – виріб; 2 – кантувальне пристосування, встановлене на конвеєрі; 7 – вертикально-замкнений конвеєр; 4-складське місце для деталей; 5 – складське місце для зварених складальних одиниць

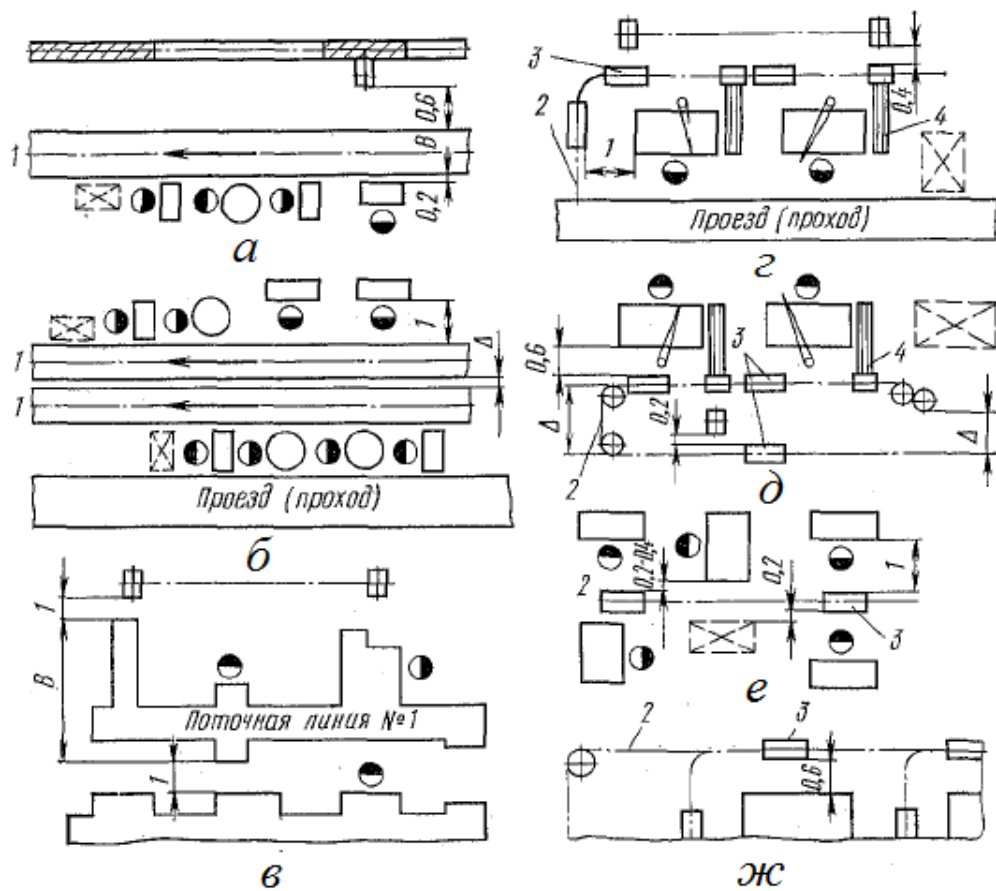
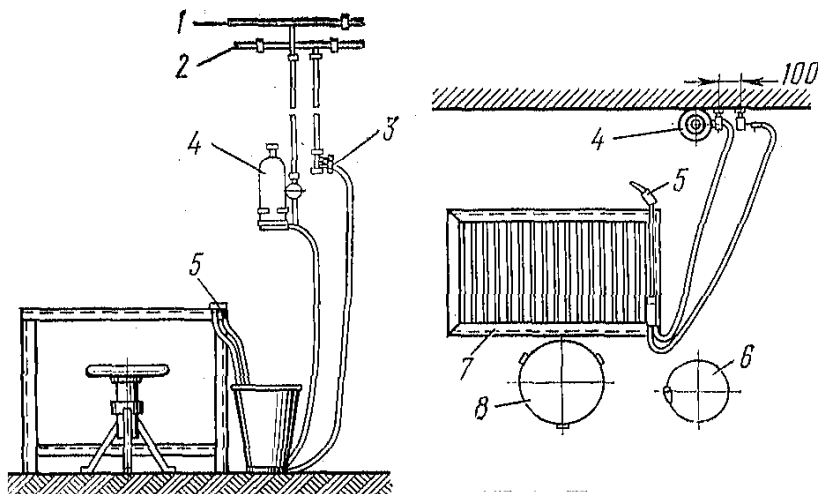


Рис. 17. Найменші допустимі відстані (м) між конвеєрами, поточними лініями, устаткуванням та елементами будівлі:
 1 – підлоговий конвеєр;
 2 – під-вісний конвеєр;
 3 – підвіска,
 4 – рольганг з пневмопідйомником

Рис. 18. Газозварювальний пост з централізованим живленням газами:

- 1 – трубопровід ацетилену;
- 2 – трубопровід кисню;
- 3 – редуктор;
- 4 – водяний затвор;
- 5 – газозварювальний пальник;
- 6 – відро з водою для охолодження пальника;
- 7 – стіл зварника;
- 8 – стілець зварника



При плануванні таких поточкових ліній необхідно дотримуватися наступних вказівок: ширину B конвеєра або потокової лінії (див. рис. 17, а і в) приймати в залежності від

найбільшого розміру ширини оброблюваного виробу з урахуванням виступаючих частин устаткування і оснащення; відстань Δ між двома паралельними підлоговими конвеєрами (див. рис. 17, б) приймати в залежності від їх конструкції і умов їх обслуговування; відстань Δ між підвісними конвеєрами (див. рис. 17, г-ж) приймати з розрахунку не менше подвійної ширини підвісок, перетину колони (якщо вона розташована між конвеєрами) і зазору 0,4 м між колоною і підвіскою. В залежності від умов експлуатації, ремонту обладнання, габаритних розмірів виробів і засобів механізації зазначені на рис. 17 розміри можуть бути відповідно збільшені.

Розміщення постів для ручного газового зварювання з централізованим живленням (рис. 18) має задовольняти вимогам техніки безпеки. Згідно з останніми газозварювальні пости рекомендується розташовувати в окремому вентилярованому приміщенні, площа якого повинна бути не менше 10 м² і на кожен зварювальний пост має бути відведено не менше 4 м². Установки, що живлять горючими газами і киснем газозварювальні пости, на підставі існуючих положень виносять за межі цеху. У складально-зварювальних відділеннях крім обладнання і робочих місць основного технологічного процесу складання і зварювання металовиробів розміщують також робочі місця з відповідним обладнанням для випробування продукції та виправлення браку, для нанесення поверхневих покриттів і т.п. Площу, необхідну для розміщення цих робочих місць, визначають описаними вище способами. Вона залежить від прийнятого числа робочих місць, випробувальних майданчиків і стендів для передбачених проектом методів остаточних випробувань контролю якості продукції цеху і способів її забарвлення, а розміри цих робочих місць – від розмірів готових виробів в плані.

В доповнення до опису планування складально-зварювальних відділень необхідно вказати, що на розташування деяких ліній робочих місць в окремих випадках може впливати місце розташування цехових пожежних проїздів. При відносно великій довжині будівлі цеху ці пожежні проїзди шириною не менше 4 м перетинають приміщення цеху в поперечному напрямку по відношенню до поздовжньої осі будівлі. Необхідну кількість таких поперечних пожежних проїздів визначають виходячи з вимог пожежної безпеки.

Пожежні проїзди бажано використовувати і для технологічних цілей – у випадках необхідності передачі деталей і складальних одиниць виробів, що виготовляються з одного прольоту цеху в інший. Прикладом такого використання пожежного проїзду є досить поширений в практиці проектування випадок знаходження пожежного проїзду між заготівельним відділенням складально-зварювального цеху і проміжним складом. При цьому пожежний проїзд завжди використовують для поперечного переміщення деталей з тих прольотів заготівельного відділення, де ці деталі виготовляють, на ті ділянки проміжного складу, які розташовані в продовженнях прольотів складально-зварювального відділення, які споживають зазначені деталі.

Керуючись викладеними правилами розміщення пожежних проїздів в будівлі цеху, слід заздалегідь визначити їх місце розташування в складально-зварювальному відділенні і пов'язати з ними загальне планування ліній робочих місць по кожному прольоту.

В процесі у'язання між собою розміщення в прольотах складально-зварювального відділення окремих ліній робочих місць на плані цеху легко можуть утворитися ділянки площі, не зайняті виробничим обладнанням або робітниками і складськими місцями. Ці немінучі в більшості випадків розриви, що важко усуваються між окремими лініями робочих місць використовують зазвичай для розміщення різних допоміжних приміщень, конторок майстрів, інструментальних комор і т.п.

Тема №7: ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Питання лекції: Розрахунок площ і планування заготівельних відділень. Розрахунок площ і планування цехових складів і комор. Компонування планів відділень і ділянок цеху і уточнення складу елементів виробництва.

21.1 Розрахунок площ і планування заготівельних відділень

Заготівельне відділення складально-зварювального цеху зазвичай розташовують в поздовжніх прольотах. Виняток становлять лише окремі верстати для обробки металу, що встановлюються нерідко в поперечному прольоті цехового складу металів. При цьому поздовжні прольоти заготівельного відділення або служать продовженням поздовжніх прогонів складально-зварювальних відділень, або розташовуються паралельно цим прольотам. В відповідності з такими двома варіантами планування необхідне число і розміри прольотів проектного відділення встановлюють за описаними нижче двома різними (А та Б) варіантами.

Для варіанта А (див. рис. 9-12 у лекції №17), коли прольоти складально-зварювального та заготівельного відділень складають продовження один одного, ширину і висоту кожного прольоту заготівельного відділення приймають рівними значенням цих величин, прийнятим для відповідних поздовжніх прогонів складально-зварювального відділення. Довжину прольотів заготівельного відділення визначають на основі раціонального розміщення в цих прольотах запроектованого обладнання і робочих місць з урахуванням передбаченої спеціалізації прольотів.

Спеціалізація прольотів заготівельного відділення у всіх випадках призначається за групами однорідних типорозмірів, що підлягають обробці сортamentів металу. Цим досягається найменша розрахункова кількість необхідного верстатного обладнання при найбільшому можливому завантаженні останнього.

Таким чином, заготівельне відділення для випадку, коли прольоти складально-зварювального та заготівельного відділень складають продовження один одного, планують в наступному порядку:

1. Із загальної кількості різних сортів металу, що підлягає обробці в заготівельному відділенні, виділяють групи подібних сортamentів, що піддаються обробці на однакових (по типу і потужності) групах верстатів. Прикладом подібної розбивки металу на окремі групи сортamentів може служити наступний перелік: тонкий листовий метал; товстий листовий, широкосмуговий і смуговий метал; дрібні сортamenti профільного металу; сортamenti профільного металу великих перерізів; труби і т.п.

2. Загальна кількість верстатів різних типорозмірів, прийняту на основі розрахунків для забезпечення заданого випуску продукції проектного цеху, підрозділяють на кількість груп, рівну встановленій вище кількості груп, що підлягають обробці сортamentів металу. При цьому кожна така група верстатів за своїм якісним і кількісним складом повинна забезпечити можливість виконання необхідної обробки відповідної групи сортamentу металу.

3. Кількість груп n_{gr} верстатного обладнання, отриману на основі описаних вище даних, розміщують в прольотах заготівельного відділення, число яких n_{pr} рівно встановленому раніше числу прольотів складально-зварювального відділення. При цьому, як і при плануванні складально-зварювальних відділень, число ліній (рядів) обладнання в кожному прольоті зазвичай приймають $L = 2$.

В процесі розміщення груп верстатного обладнання в прольотах заготівельного відділення практично можуть вийти різні співвідношення між числовими значеннями $n_{гр}$ і $n_{пр}$. Найкраще використання площі прольотів при дотриманні згаданої вище їх спеціалізації досягається шляхом здійснення одного з наступних трьох варіантів розміщення верстатного обладнання:

а) у випадках, коли $n_{гр} < n_{пр}$, великим за кількісним складом групам верстатного обладнання відводять відповідно по одному або більше прольотів, а для кожної нечисленної групи верстатів передбачають по одному прольоту або навіть по одній лінії обладнання;

б) у випадках, коли $n_{гр} = n_{пр}$ і при однаковому кількісному складі, або кількісному складі, що мало відрізняється окремих груп верстатного обладнання, кожену групу обладнання розміщують у відповідному окремому прольоті заготівельного відділення;

в) у разі, коли $n_{гр} > n_{пр}$, великим за кількісним складом груп верстатного обладнання відводять відповідно по одному прольоту, а для кожної нечисленної групи верстатів передбачають по одній лінії устаткування або навіть розташовують послідовно по дві групи верстатів у одній лінії.

Остаточне коригування розміщення обладнання в прольотах заготівельного відділення та встановлення довжини останніх здійснюють при плануванні всіх габаритів обладнання, техніка якого викладена вище. При цьому також остаточно уточнюють прийнятну кількість окремих типорозмірів обладнання відповідно до встановленого для кожного окремого випадку числа потокових ліній в заготівельному відділенні.

Слід особливо відзначити, що в деяких випадках планування заготівельного відділення спочатку прийняті розміри (ширина і висота) якого-небудь прольоту можуть виявитися недостатніми для розміщення в ньому передбаченого до установки вельми великого устаткування. У подібних випадках недостатні розміри збільшують до необхідних значень по всій довжині прольоту як в частині, зайнятої заготівельним, так і в частині, зайнятої складально-зварювальним відділеннями проектного цеху.

Якщо при описаному вище плануванні заготівельного відділення необхідне число прольотів останнього виходить менше встановленої кількості прольотів для складально-зварювального відділення, площу, що залишається вільною у прольотах, не зайнятих заготівельним відділенням, використовують для розміщення різних допоміжних виробництв і приміщень (майстерень – інструментальної, ремонтно-механічної, електроремонтної і т.п.).

Для варіанту Б (див. рис. 13-14 у лекції №17), коли прольоти заготівельного відділення розташовуються паралельно прольотам складально-зварювального відділення, всі параметри плану визначають в іншій послідовності в порівнянні з описаним вище. Насамперед довжину прольотів заготівельного відділення приймають рівною встановленій раніше довжині прольотів складально-зварювального відділення. Потім, застосовуючи опии-сану вище методик, встановлюють необхідне число прольотів проектного заготівельного відділення, виходячи з передбачуваної їх спеціалізації з обробки заданої кількості груп сортментів металу.

Остаточне коригування числа прольотів на плані цеху досягається за допомогою розміщення в них всього запроєктованого до встановлення устаткування (габаритів). Одночасно з розміщенням обладнання уточнюють (за способом, описаним для складально-зварювальних відділень) попередньо прийняту для компоувальної схеми ширину кожного прольоту. Потім, користуючись викладеною раніше методикою (див. рис. 6 у лекції №19), визначають розрахункові значення висоти кожного прольоту. Остаточні значення

висоти прольотів і взаємне розташування останніх встановлюють після порівняльного зіставлення між собою розрахункових значень висоти всіх прольотів заготівельного і складально-зварювального відділень проєктованого цеху. При цьому керуються вказаними раніше умовами архітектурно-будівельного характеру в частині обов'язкового взаємного розміщення поздовжніх прогонів: більш високі – в середній частині будинку, а нижчі – у зовнішніх стін будівлі цеху.

В доповнення до описаної вище методики і послідовності планування слід враховувати особливості технологічного зв'язку між окремими прольотами заготівельного відділення при обох вказаних варіантах розташування його прольотів щодо прольотів складально-зварювального відділення. Цей технологічний зв'язок виражається в деяких випадках необхідністю здійснення поперечних переміщень оброблюваних матеріалів з одного прольоту в інший, розташований поруч. У практиці проєктування широко застосовують такі два способи здійснення подібного технологічного зв'язку між прольотами заготівельного відділення.

А. Передача через верстат виконується шляхом установки обробного верстата таким чином, що одна половина (включає в себе фронт верстата) розташовується в одному прольоті, а інша половина (містить тильну частину верстата) виходить в розташування сусіднього прогону. В такому разі весь оброблюваний матеріал, проходячи через верстат, в процесі своєї обробки переміщується з одного прольоту в інший. Подібним чином можуть бути встановлені, *наприклад*, такі верстати: листопрямильні вальці, кутопрямильні верстати, ножиці для правленого металу, штампувальні преси і т.п.

Описаний спосіб переміщення оброблюваних матеріалів з одного прольоту в інший нерідко виявляється особливо раціональним при розміщенні згаданих вище верстатів в місцях сполучення поперечних прольотів цеху з поздовжніми, *наприклад* у випадках встановлення правильних вальців на кордоні складу металів (поперечний проліт) і заготівельного відділення (поздовжній проліт).

В цьому випадку для передачі обробленого матеріалу з поперечного прольоту в поздовжній відпадає необхідність користування засобами внутрішньо-цехового транспорту і виключаються витрати часу на завантаження і розвантаження.

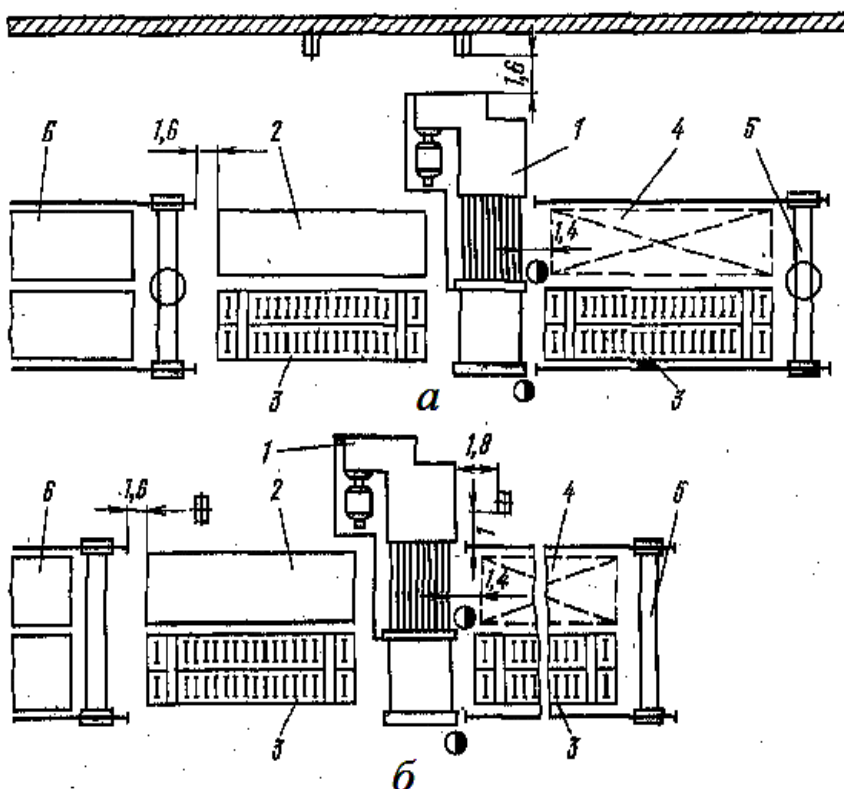


Рис. 1. Схема розташування листопрямильних багатовалкових машин:

а – розташування уздовж стіни будівлі цеху; *б* – розміщення приводу машини між колонами на кордоні суміжних прольотів: 1 – машина для виправлення листів товщиною 16 мм при довжині валків 2,2 м; 2 – стіл, 3 – рольганг; 4 – складське місце для виправлених заготовок; 5 – кран-балка; 6 – суміжне обладнання

Б. Передача за допомогою рольганга здійснюється шляхом установки місцевих рольгангів таким же чином, як і верстатів в описаній вище випадку. Цей спосіб передачі оброблюваних матеріалів і деталей з одного прольоту в інший застосовується значно частіше, ніж спосіб передачі через верстат. Останнє пояснюється більш широкими можливостями розміщення рольгангів в будь-якому положенні щодо колон цеху та решти виробничого устаткування в порівнянні з розміщенням важких металообробних верстатів. Розташування верстатів повинно бути узгоджене як з головним напрямком виробничого потоку, так і з загальними вимогами будівельного характеру в відношенні допустимих інтервалів між фундаментами колон і встановленого обладнання.

Крім описаних вище способів передачі матеріалів з прольоту в проліт використовують поперечні пожежні проїзди, а в місцях, віддалених від них, – консольні крани з поворотною стрілою.

В прольотах заготівельного відділення елементи виробництва розміщують описаними раніше технічними прийомами планування обладнання, робочих і складських місць в прольотах складально-зварювальних відділень. Приклади раціонального планування робочих місць та обладнання заготівельних відділень складально-зварювальних цехів, що відповідають рекомендаціям норм технологічного проектування, наведені нижче.

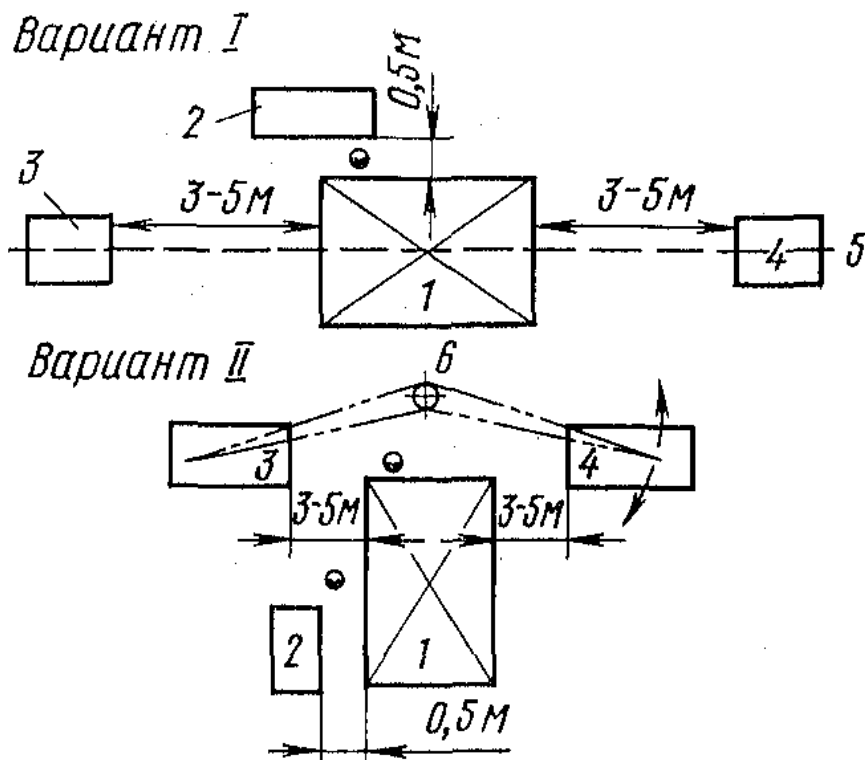


Рис. 2. Схеми розміщення робочих місць для намітки та розмітки листового і широкополосного металу:
 1 – розміточна плита, 2 – шафа з інструментом, 3 – складське місце нерозмічених заготовок; 4 – складське місце розмічених заготовок; 5 – монорельс електроталі; 6 – консольний кран

Листоправильні багатовапкові машини зазвичай розташовують в прольоті або вздовж потоку металу біля стіни цеху (рис. 1, а), або вздовж ряду колон також по потоку металу (рис. 1, б). В останньому випадку, з метою кращого використання площі прольоту привід машини розміщують між колонами на кордоні з сусіднім прольотом. При встановленні машин для виправлення товстих листів (32 мм) довжиною 2,5 м мінімальна відстань між складським місцем та обладнанням слід приймати рівним 1,6 м замість зазначеної на рис. 1 відстані 1,4 м.

Звичайне планування робочих місць для ручної та механізованої намітки та розмітки металу показано на рис. 2. Ці робочі місця виключаються зі складу заготівельного відділення цеху у випадках застосування машинного кисневого різання з використанням ко-

пірних щитів з металевими шаблонами для вирізки деталей по копію (рис. 3). Планування робочих місць для кисневого різання сталі на машинах сучасних типів представлено на рис. 4.

Типові планування обладнання для механічного різання металу представлені такими схемами.

На рис. 5 показано розміщення в прольоті гільйотинних ножиць для різання металу товщиною 6,3...16 мм. В залежності від довжини розрізуваних заготовок і відповідної довжини обслуговуючих верстат рольганга і столу для виправлення заготовок застосовують різне планування цього обладнання: фронтом до проїзду (при коротких заготовках) або бічною стороною до проїзду (при довгих заготовках). Для випадків різання тонкого металу (до 2,5 мм) на ножицях з ножами довжиною 2,5 м слід приймати допустиму мінімальну відстань між суміжним обладнанням 1,4 м замість зазначеної на рис. 6 відстані 1,6 м, а при різанні товстого металу (20 мм) на ножицях з ножами довжиною 3,2 м необхідно приймати відстань між бічною стороною верстата і складським місцем 1,2 м замість зазначеного 1 м.

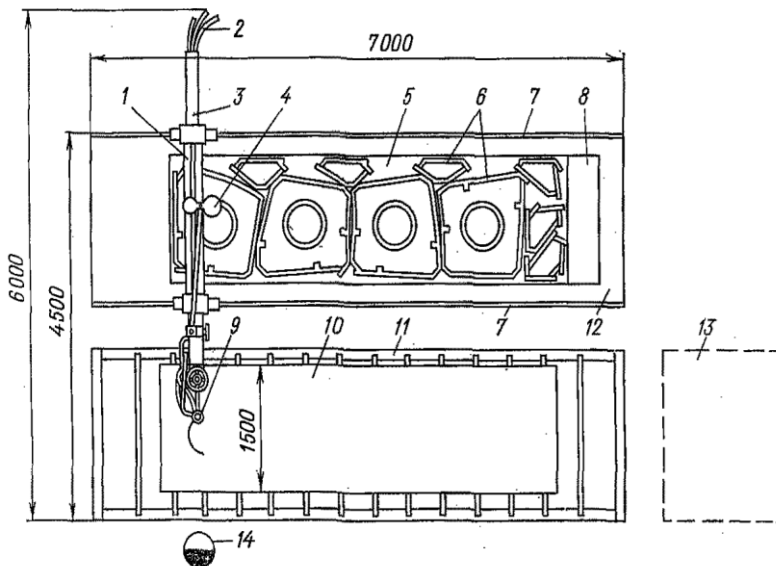


Рис. 3. Планування робочого місця для машинного кисневого вирізання деталей з листової сталі:

1 – візок поздовжнього ходу машини; 2 – шланги для подачі газів; 3 – хобот; 4 – копірний механізм; 5 – щитовий груповий копір; 6 – збірні копірні планки; 7 – рейки для візка; 8 – місце для маркування щитового копіру; 9 – супорт з різакром; 10 – сталевий лист, що піддається різанню; 11 – стелаж для різання; 12 – станина газорізальної машини; 13 – складське місце для вирізаних деталей; 14 – робочий газорізальник. (Робоче місце обслуговується консольним поворотним краном, який на плані не показаний)

Дводискові ножиці для кругового і поздовжнього різання листового прокату розміщують в прольоті за схемами, показаним на рис. 6. На цих схемах розміри (в метрах) вказані для випадків вирізки заготовок товщиною 3,2 мм, діаметром до 2,1 м (при круговому різанню) і необмеженої довжини (при поздовжньому різанні). У випадках кругового вирізання заготовок товщиною 10 мм і діаметром 2,5 м і поздовжнього різання металу такої ж товщини слід приймати для ножиць кругового різання мінімальну відстань до суміжного обладнання 1,6 м замість 1,4 м, а для ножиць поздовжнього різання – 1,4 м замість 1,2 м, зазначених на рис. 6.

Схеми планувань висічних ножиць і зиг-машини представлені на рис. 7. На рис. 7, а вказані розміри для випадків вирізання заготовок товщиною 2,5 мм і діаметром 1 м. У випадках вирізання заготовок товщиною 6,3 мм при діаметрі 3 м мінімальний розмір ширини проходів між верстатом і столом для заготовок, а також між останнім і суміжним обладнанням слід приймати 1,2 м замість 1 м.

Типові планування різних листозгинальних машин представлені на наступних схемах.

На рис. 8 показано розміщення машин для гнуття товстого металу: Трьохвалкова для гнуття металу товщиною 20 мм при довжині валків 3 м або чотирьохвалкових – для

гнуття металу товщиною 40 мм при довжині валків 3,5 м.

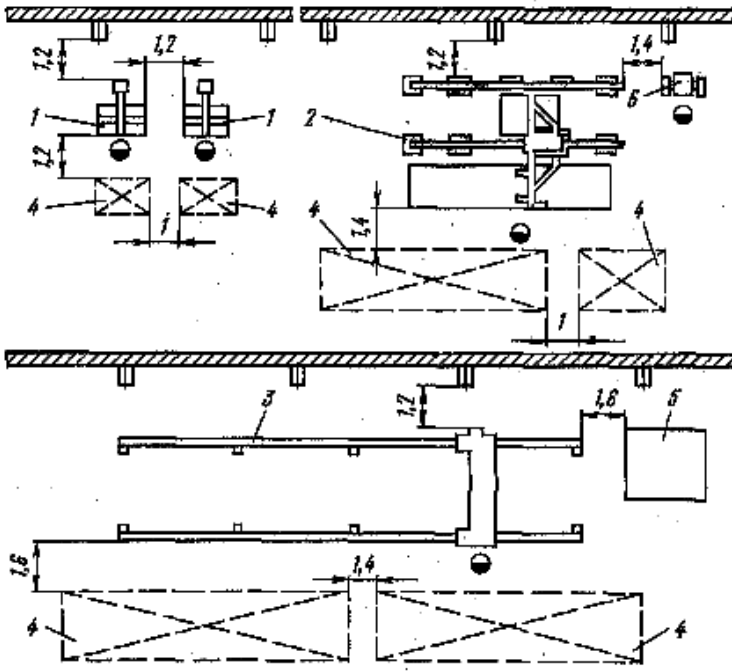


Рис. 4. Схеми розташування машин для кисневого різання сталі:

1 – машина шарнірна для різання сталі $\delta = 5 \dots 100$ мм; 2 – машина прямокутно-координатного типу для різання сталі $\delta = 5 \dots 300$ мм; 3 – машина горизонтальна портальна або дистанційно-масштабна для різання сталі $\delta = 5 \dots 200$ мм; 4 – складське місце; 5 – місце зачистки переносними обдирочно-шліфувальними верстатами; 6 – суміжне обладнання

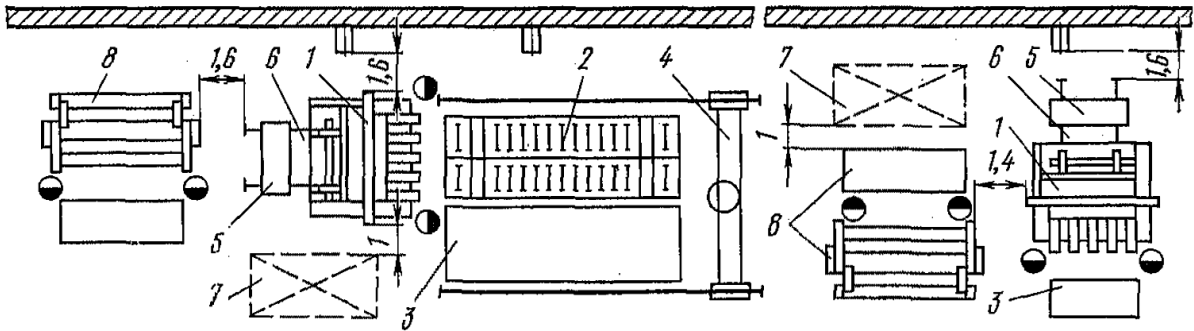


Рис. 5. Схеми розташування кривошипних листових ножиць з похилими ножами (гільйотинних):
1 – гільйотинні ножиці для різання заготовок товщиною 6,3...16 мм при довжині ножів 2,5...3,2 м;
2 – рольганг; 3 – стіл для правлення заготовок; 4 – кран-балка; 5 – візок; 6 – рейковий пульт;
7 – складське місце; 8 – суміжне обладнання

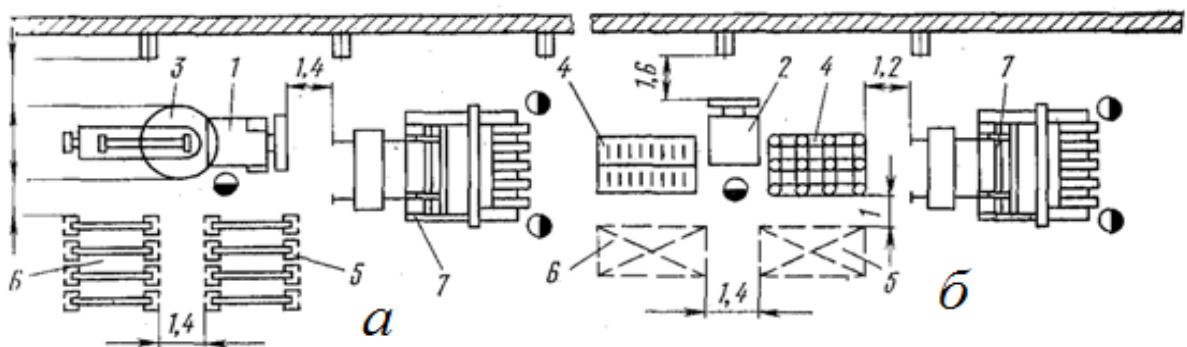


Рис. 6. Схеми розташування дводискових одностоякових ножиць з похилими ножами для кругового (а) і поздовжнього (б) різання листового прокату:

1 – дводискові ножиці для кругового різання; 2 – дводискові ножиці для поздовжнього різання; 3 – центрувальний пристрій для вирізання дисків і кілець; 4 – рольганг; 5 – складське місце для листів; 6 – складське місце для вирізаних заготовок; 7 – суміжне обладнання

На рис. 8, а представлена схема розташування машини вздовж стіни будівлі цеху. Більш економічний щодо використання площі прольоту варіант планування машини, показаної на рис. 8, б. В цьому випадку привід машини розміщений між колонами на кордоні суміжних прольотів.

Машини з довжиною валків 1,8...2 м для гнуття листового металу середньої (12 мм) і малої (~2,5 мм) товщини розміщують в прольоті за схемами, показаними на рис. 9. При обробці листа товщиною 6 мм мінімальну відстань до суміжного обладнання слід приймати рівною 1,4 м замість 1,2 м, зазначеного для випадку обробки листа товщиною 2,5 мм.

Планування пресового устаткування зусиллям до 1 МН для гнуття листового металу показано на рис. 3.40. При розміщенні преса зусиллям 1,6 МН мінімальні відстані до суміжного обладнання слід приймати рівним 1,4 м замість зазначених 1,2 м.

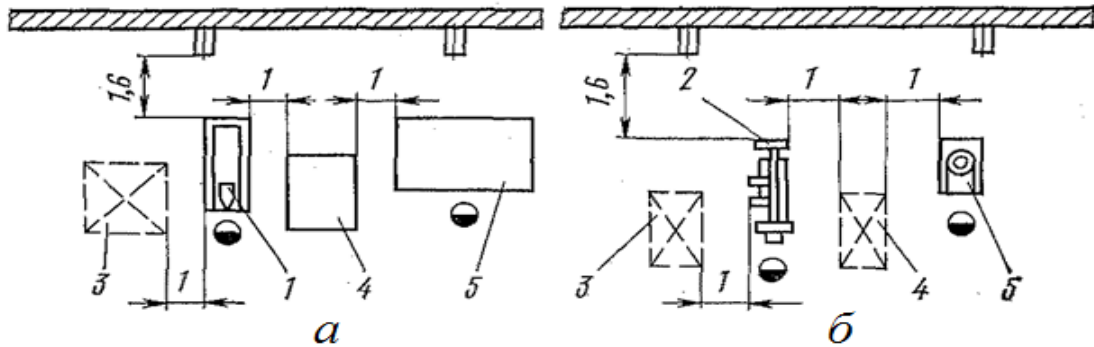


Рис. 7. Схеми розташування ножиць висічних (а) та зиг-машини (б):

1 – висічні ножиці; 2 – зиг-машина для обробки металу товщиною до 2 мм; 3 – складське місце для листів (до різання) і заготовок (до обробки); 4 – складське місце для вирізаних заготовок та оброблених деталей; 5 – суміжне обладнання

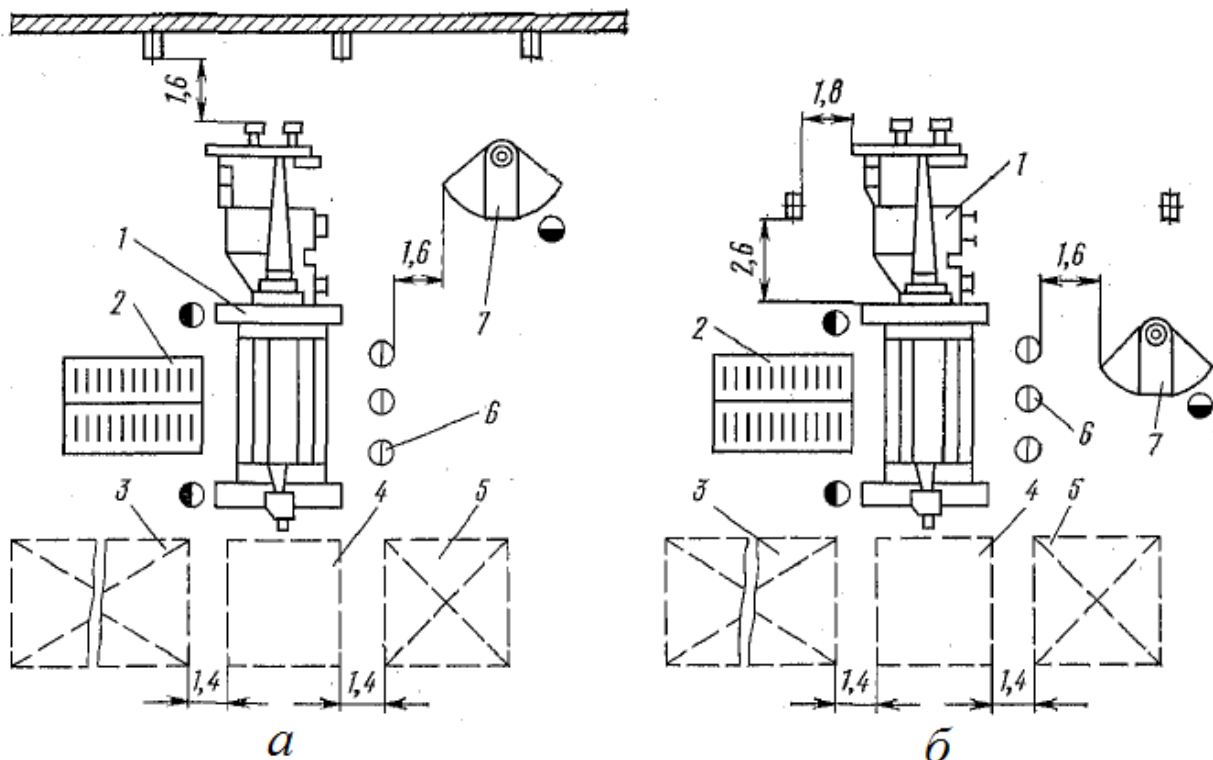


Рис. 8. Схеми розташування листозгинальних машин для металу великої товщини (трьохвалкових і чотирихвалкових з відкидним верхнім валком):

1 – листозгинальна машина, 2 – рольганг; 3 – складське місце заготовок, перед гнуттям; 4 – місце для знімання заготовок; 5 – складське місце для гнутих заготовок; 6 – підтримуючий пристрій, 7 – суміжне обладнання

Розміщення в прольоті цеху різних одностоякових правильних процесів схематично представлено на рис. 1. Розміри (в метрах) вказані для випадків планування гідравлічних пресів зусиллям 0,4...1,0 МН і кривошипних пресів зусиллям 1...2 МН. При розміщенні гідравлічних пресів зусиллям 1,60...3,15 МН і кривошипних пресів зусиллям 4

МН мінімальна відстань між колоною і пресом слід приймати відповідно 2,2 м замість 1,6 м і 2,4 м замість 1,7 м, вказаних на плані.

Рис. 9. Схеми розташування листозгинальних машин для металу середньої і малої товщини:

1 – листозгинальна трьохвалкова машина для листів товщиною $\delta = 12$ мм при довжині валків 1,8 м, 2 – листозгинальна машина з поворотною гнучною балкою для листів $\delta = 2,5 \dots 6$ мм при довжині валків 2 м; 3 – рольганг; 4 – місце для знімання обичайок, 5 – складське місце (або стіл) для заготовок; 6 – складське місце для обичайок; 7 – суміжне обладнання

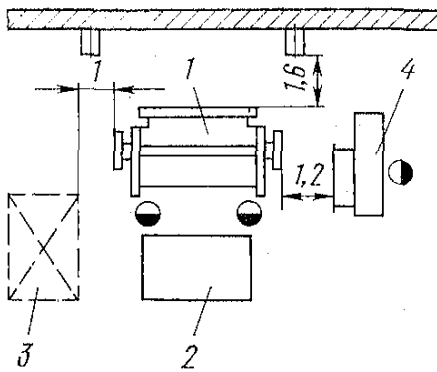
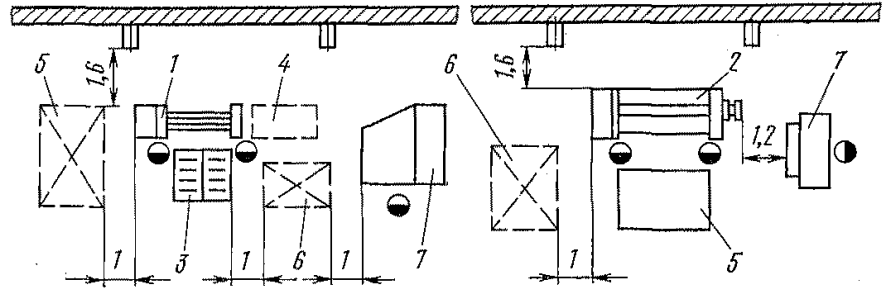
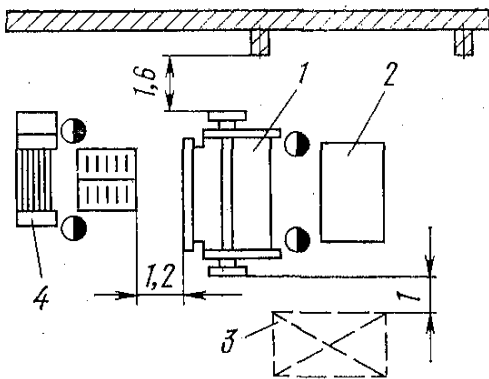


Рис. 10. Схеми розташування кривошипних листозгинальних (кромкогнучних) пресів: 1 – листозгинальний прес зусиллям 0,63 або 1 МН; 2 – стіл для заготовок; 3 – складське місце для заготовок; 4 – суміжне обладнання

Сортоправильні багатороликові машини розташовують на плані або уздовж стіни цеху (рис. 12, а), або між колонами (рис. 12, б). В останньому випадку забезпечується можливість роботи машини на двох суміжних прольотах або з видачею виправленого металу в сусідній проліт. При розміщенні машин для виправлення металу більш важкого профілю (куточків 150×150 мм, швелерів № 18 і двотаврів № 18) слід приймати відстань до суміжного обладнання 1,6 м замість зазначеного 1,4 м.

На рис. 13 показані два варіанти розміщення біля стіни цеху кривошипного горизонтального преса зусиллям 1 МН для гнучно-штампувальних робіт. Варіант а займає площу, більшу по ширині прольоту в порівнянні з варіантом б. При розміщенні преса зусиллям 2 МН слід мінімальні відстані до суміжного обладнання приймати рівними 1,6 м замість зазначених 1,2 м.

Горизонтально-кривошипні преси можуть бути використані також для правлення та згинання довгих заготовок шляхом послідовної перестановки таких заготовок. Тоді схеми планувань цих пресів будуть подібні показаним на рис. 11 і 12.

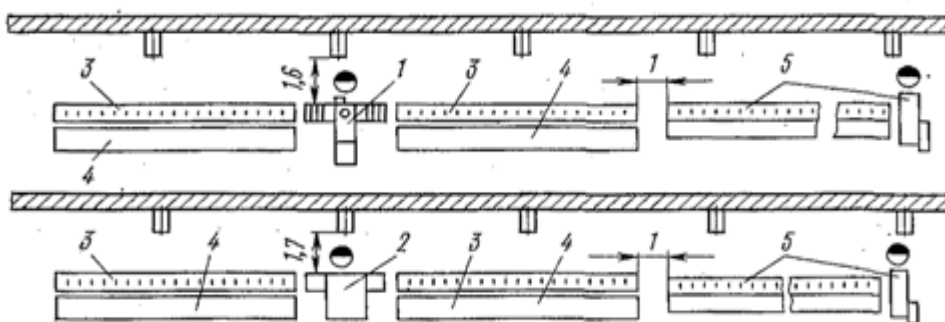


Рис. 11. Схеми розташування одностоякових правильних пресів: 1 – гідравлічний прес; 2 – однокривошипний прес; 3 – рольганг; 4 – стіл для заготовок; 5 – суміжне обладнання

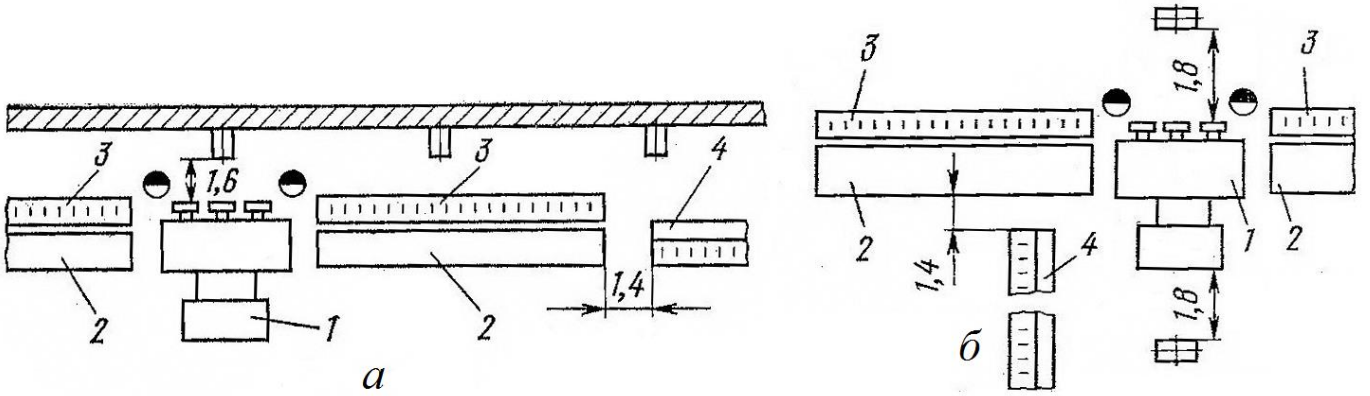


Рис. 12. Схеми розташування сортоправильних багатороликкових машин:

1 – сортоправильна машина для виправлення кута 75×75 мм та круглого металу діаметром 25...60 мм; 2 – стіл для заготовок; 3 – рольганг; 4 – суміжне обладнання

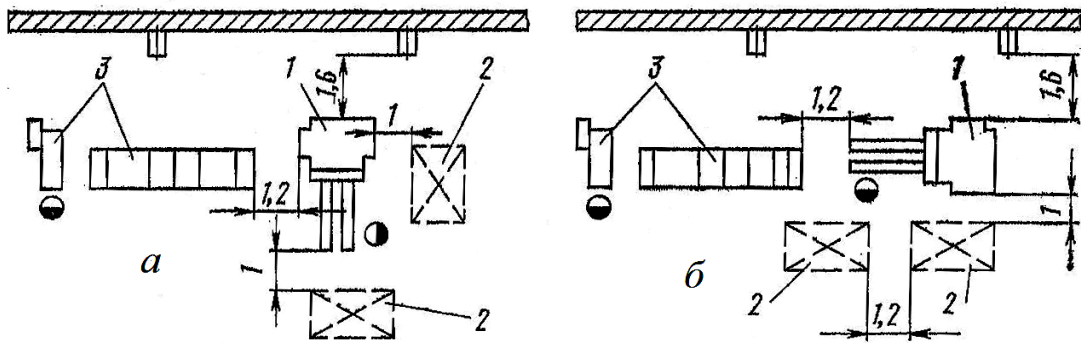


Рис. 13. Схеми розташування гибочно-штампувальних горизонтальних кривошипних пресів (бульдозерів):

1 – прес зусиллям 1 МН; 2 – складське місце; 3 – суміжне обладнання

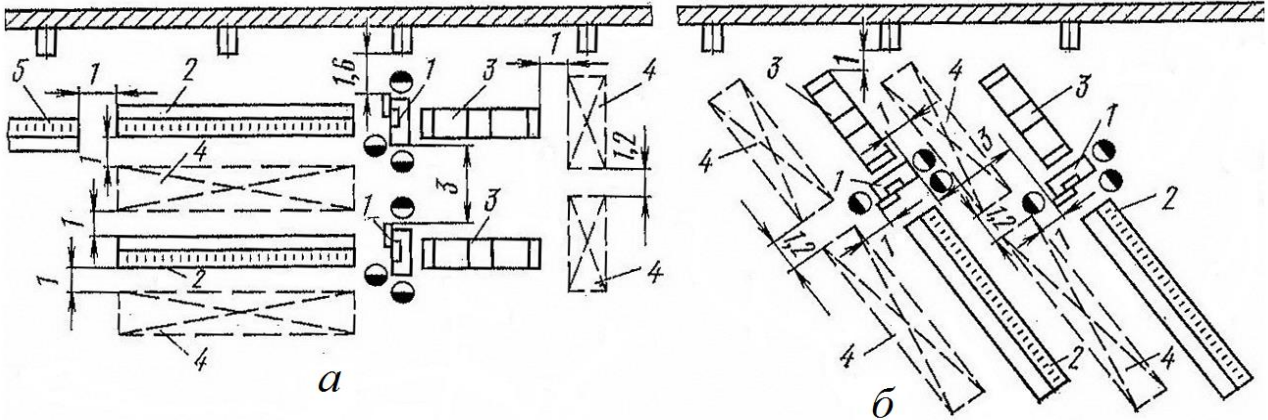


Рис. 14. Схеми розташування комбінованих прес-ножиць:

а – варіант розміщення верстатів уздовж прольоту; б – варіант розміщення верстатів під кутом до осі прольоту: 1 – омбіновані прес-ножиць для різання круглого металу діаметром 40 мм; куточка 60×60×8 мм і швелера № 12; 2 – рольганг; 3 – накопичувач; 4 – складське місце для заготовок; 5 – суміжне обладнання

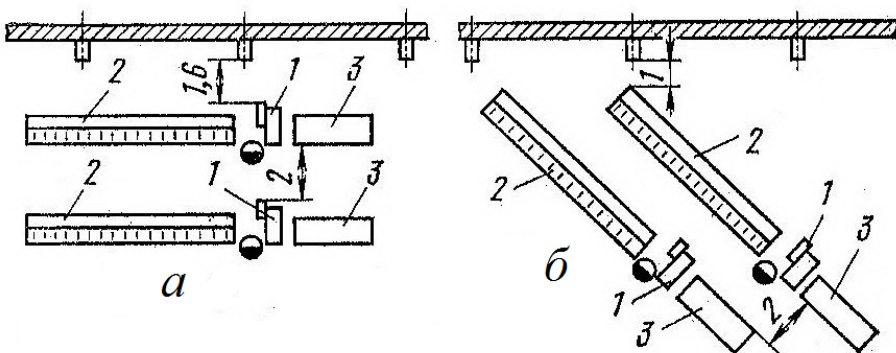


Рис. 15. Схеми розташування сортових ножиць:
а – розміщення верстатів уздовж прольоту; б – розміщення верстатів під кутом до осі прольоту: 1 – сортові ножиць для різання круглого металу діаметром 45 мм (або кривошипні закриті для різання заготовок діаметром 100 мм); 2 – рольганг із столом; 3 – накопичувач

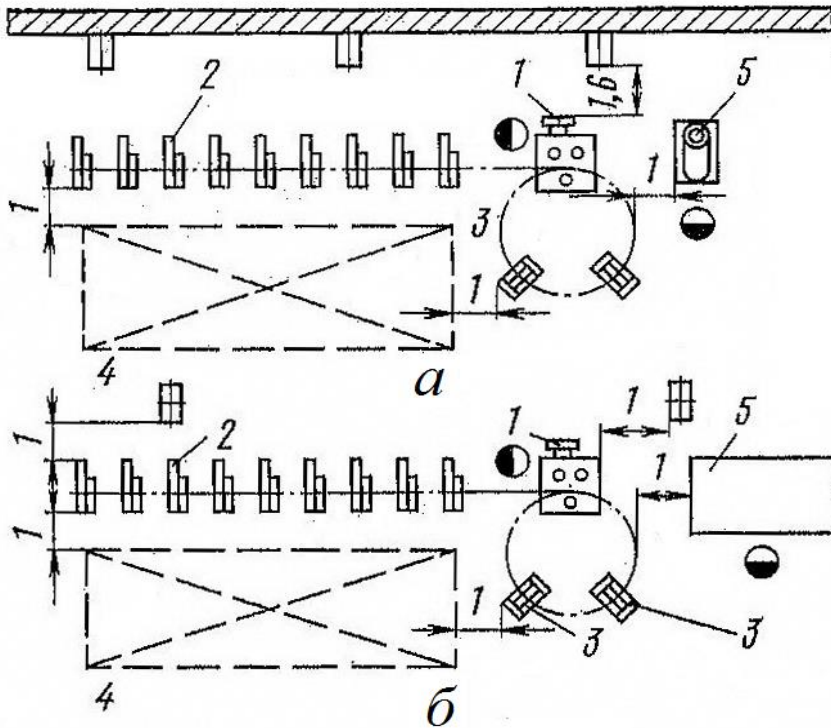


Рис. 16. Схема розташування роликів сортогибочних вальців:
 1 – роликові сортогибочні вальці для гнуття куточків $80 \times 80 \times 10$ мм;
 2 – подаючий стіл зі стелажем;
 3 – підтримуючі стійки;
 4 – складське місце для заготовок;
 5 – суміжне обладнання

Розміщення комбінованих прес-ножиць, що обслуговуються порівняно довгими рольгангами і складськими місцями, рекомендується за схемами, представленим на рис. 14. При цьому варіант б розміщення верстатів під кутом до осі прольоту дозволяє значно зменшити необхідний розмір площі по довжині прольоту. Цей варіант може бути вельми доцільним у тому випадку, коли прийнята ширина прольоту достатня для такого розміщення верстатів. При розміщенні прес-ножиць для різання більш важких профілів (круглого металу діаметром 65 мм, куточка $150 \times 150 \times 18$ мм і швелера № 30) для всіх мінімальних відстаней слід зберегти ті ж значення, які вказані на рис. 14.

Типові варіанти схеми планування в прольоті сортових ножиць (див. рис. 15) подібні поміченим вище схемами розміщення комбінованих прес-ножиць і мають однакові з ними характеристики.

На рис. 16 показані рекомендовані схеми планування роликів вальців для гнуття куточків: а - у стіни будівлі цеху; б - уздовж ряду колон в прольоті.

Типові схеми розміщення різних сучасних верстатів для обробки труб, включаючи планування необхідного оснащення робочих місць, представлені на рис. 17.

На цих схемах показані приклади раціонального розміщення обладнання і оснащення для виконання всіх основних операцій: виправлення, різання, фрезерування, торців та згинання труб найбільш уживаних типорозмірів.

У всіх випадках розміщення не верстатного обладнання заготівельного відділення (пости газового різання, правильні плити, рольганги і т.п.), відстані між їх габаритами і віссю поздовжнього ряду колон, а також розміри всіх проходів навколо них слід приймати такими ж, які вказані раніше для розміщення складально-зварювальних стендів і стелажів в складально-зварювальних відділеннях цеху.

21.2 Розрахунок площ і планування цехових складів і комор

Кожне підприємство машинобудівної промисловості зазвичай має такі складські приміщення: склади металу, склади напівфабрикатів (проміжний, комплектувальний); склади готової продукції; склади і комори інструменту і пристосувань; склад покупних виробів, деталей і напівфабрикатів; склади резервного устаткування і запасних частин; скла-

ди і комори обтиральних, мастильних і фарбувальних матеріалів і склади палива. Перші чотири групи перерахованих вище складських приміщень на машинобудівних заводах часто мають характер децентралізованих цехових складів, у той час як останні чотири групи завжди носять загальнозаводський характер, тобто призначені для одночасного обслуговування всіх цехів заводу. В подальшому викладі розглянуті методика розрахунку і планування децентралізованих складів цехового значення, що включаються в нормальний склад складально-зварювального цеху.

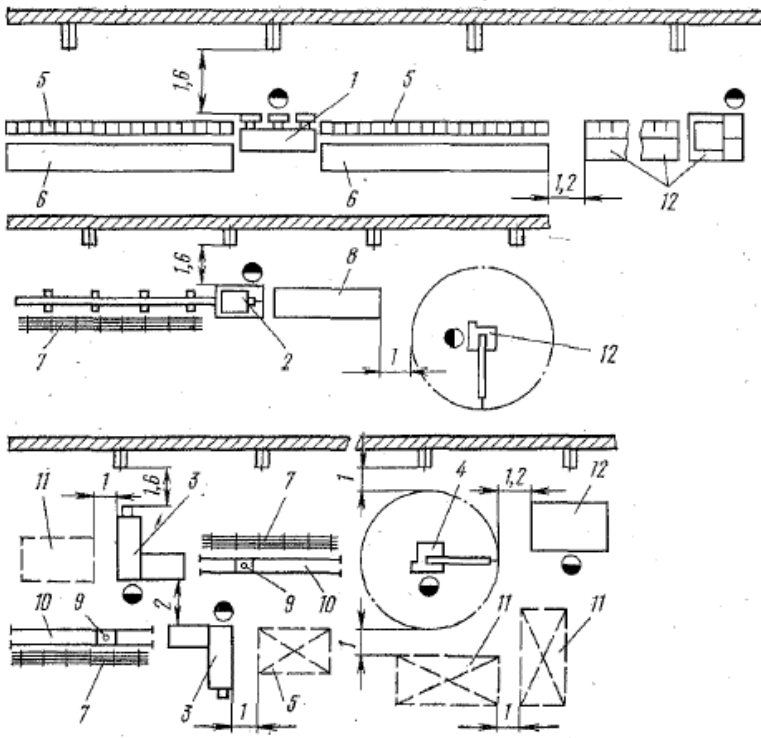


Рис. 17. Схеми розташування на плані прольоту верстатів для обробки труб:
 1 – трубоправильний верстат для труб діаметром 20...120 мм;
 2 – трубовідрізний верстат для різання труб діаметром 100...150 мм;
 3 – фрезерно-відрізний автомат з програмним управлінням для різання труб діаметром 350 мм; 4 – верстат для гнуття труб діаметром 25...75 мм, 5 – рольганг; 6 – стіл для заготовок; 7 – стеллаж; 8 – накопичувач; 9 – рейковий візок; 10 – рейковий шлях; 11 – складське місце для заготовок; 12 – суміжне обладнання

Призначення цих складських приміщень та їх характеристика зводяться до наступного.

Склад металу зазвичай розташований в будівлі цеху і служить для зберігання прибуваючих на завод металів, що надходять в подальшому для обробки в заготівельне відділення цеху.

Розміри складу металу, з одного боку, обумовлені тим запасом різних сортів металу, який передбачений для зберігання на складі і необхідний для забезпечення безперебійного виконання виробничої програми цеху, а з іншого – залежать від кількості встановлених на складі одиниць виробничого обладнання для обробки металу.

Проміжний (комплектувальний) склад, наявний між заготівельним та складально-зварювальним відділенням, призначений для зберігання певного запасу готових деталей з метою забезпечення укомплектування ними виготовлених в цеху виробів.

В цехах одиничного і серійного виробництва наявність проміжного складу викликається в основному необхідністю забезпечити безперебійність випуску готової продукції складально-зварювального цеху у випадках аварій і непередбачених зупинок у роботі заготівельного відділення. Розміри проміжного складу обумовлені величиною запасу готових деталей і напівфабрикатів і площею для сортування продукції, що прибуває з заготівельного відділення цеху.

У цехах масового виробництва з потоковою організацією робіт технологічний зв'язок між усіма робочими місцями, розташованими в одному цеху, настільки великий, що обставини, що викликають необхідність наявності проміжного складу, або відпадають зовсім, або несуттєві. Тому в складально-зварювальних цехах, що відрізняються поточно-

масовим характером виробництва, як правило, проміжні склади відсутні, і деталі, виготовлені на одних робочих місцях, передаються безпосередньо з цих місць на наступні, де відбувається їх складання і зварювання.

Роль проміжних складів (як засобу для забезпечення безперервного випуску готової продукції у випадках непередбачених затримок надходження в складання деталей виробу) в поточних виробництвах виконують ті складські місця, які зазвичай передбачені у кожного робочого місця. Відсутність проміжних складів в поточно-масовому виробництві, як і обмеження запасів деталей і напівфабрикатів на проміжних складах в цехах серійного та індивідуального виробництва, цілком виправдано зменшенням оборотних засобів виробництва і зміцненням виробничої дисципліни в роботі заготівельного відділення; при цьому деталі виготовляють комплектно в необхідній кількості.

Склад готової продукції, організований при цеху, призначений для короткочасного зберігання виготовлених виробів до відправки їх або на загальнозаводський склад готових виробів (експедиція), або безпосередньо на адресу замовника. Нерідко подібні склади готової продукції суміщають з відділеннями нанесення покриттів (малярське відділення). В останньому випадку розміри складу готових виробів обумовлені необхідним терміном просушування продукції після фарбування. Якщо не виключена можливість більш тривалої затримки готових виробів на цеховому складі готової продукції, доцільно поблизу цеху передбачати вільну площадку, захищену навісом.

Комори для зберігання інструменту і пристосувань, що входять до складу складських приміщень цеху, призначені для зберігання, прийому та видачі інструментів і не громіздких пристосувань, які постійно використовують при експлуатації цеху. Розташування в цеху цих складських приміщень залежить від планування технологічного процесу і прийнятого ступеня децентралізації їх в межах цеху. Розміри комор обумовлені мінімальними запасами зберігання, обмеженими термінами зносу одного-двох повних комплектів наявних в роботі інструментів і пристосувань. У цехових коморах інструменту і пристосувань, крім зберігання, здійснюють також контроль ступеня зносу та відбір інструментів і пристосувань, що прийшли в непридатність для обміну їх на нові у центральному загальнозаводському складі.

Розрахунок і планування цехового складу металу. Запас матеріалів для зберігання на цеховому складі обумовлений наступними основними факторами: типом та масштабом виробництва; умовами поставки, приймання, перевезення та споживання матеріалів; наявністю в номенклатурі споживаних матеріалів спеціальних і неходових сортів і розмірів металу.

На підставі умов економічного характеру з урахуванням попередження затоварення матеріалів на складах розрахунковий запас ходових сортamentів і розмірів металу на цеховому складі встановлений нормами технологічного проектування в залежності від характеру виробництва в межах, зазначених у табл. 1.

При наявності в номенклатурі металів спеціальних сортів, що вимагають особливих умов випробувань і приймання, і неходових розмірів металу, а також окремих металів, потрібних для виробництва в малій кількості, запас на складі зазначених сортів металу може бути збільшений.

Після встановлення кількості металу $\sum G_3$, що підлягає зберіганню на цеховому складі, приступають до розрахунку площі, необхідної для його розміщення.

Загальна площа F_c цехового складу металу підрозділяється на корисну (вантажну) площу F_n , зайняту безпосередньо штабелями металу або стелажми; допоміжну площу, зайняту проходами, проїздами, розвантажувальними (сортувальними) площадками і службовими приміщеннями; виробничу площу $\sum f_{II} \cdot n_{II}$, зайняту верстатами і робочими міс-

цями для обробки металів (правку і розрізання великих шматків металу на транспортабельні заготовки менших розмірів). У випадках виконання всієї обробки металів в заготівельному відділенні цеху виробничу площу виключають зі складу загальної площі складу.

Загальну площу цехового складу металу визначають за формулою:

$$F_c = \frac{\sum G_3}{\sigma_0} + \sum f_{\text{п}} \cdot n_{\text{п}}$$

Таблиця 1. – Розрахункові значення запасів матеріалів, напівфабрикатів та продукції для зберігання на складах складально-зварювального цеху і норми вантажнапруженості корисної площі складів (за матеріалами норм технологічного проектування)

Назва цехового складу	Норми запасу на число робочих днів виробництва			Норми вантажнапруженості корисної площі (Мг/м ²), яку займають матеріали з щільністю	
	Одиничного та дрібно-серійного	Серійного	Багато-серійного та масового	до 4	більше 4
Склад металу (листового та сортового)	10,0...8,0	6,0	4,0...2,0	1,0	2,3
Проміжний склад заготовок, деталей та напівфабрикатів:	великих	6,0...4,0	3,0	2,0...1,0	1,0 (0,6)
	середніх та дрібних	12,0...8,0	6,0	4,0...2,0	0,4
Склад зварних виробів цеху:	великих	6,0...4,0	3,0	2,0...1,0	0,6
	середніх та дрібних	12,0...8,0	6,0	4,0...2,0	0,4

Примітка. 1. Великими заготовками, деталями, напівфабрикатами та виробами названі ті, що мають розміри в плані більше 2×3,5 м.

2. В графі 2 менші числа відносяться до дрібносерійного, а великі – до одиничного виробництва.

3. В графі 4 менші числа відносяться до масового, а великі – до великосерійного виробництва.

4. В графах 5 та 6 числа в дужках відносяться до великих напівфабрикатів.

5. Для випадків безперервної подачі заготовок та деталей запас їх на проміжному складі не передбачається.

6. Коефіцієнт використання площі для всіх цехових складів рекомендується приймати рівним 0,4.

Перший член правої частини цієї формули означає суму корисної і допоміжної площі складу, а другий член – сумарну величину виробничої площі. При цьому значення розрахункової щільності навантаження на корисну і допоміжну площі складу приймають рівним $\sigma_0 = 1$ мг/м² для металів з щільністю більше 4 мг/м³ і $\sigma_0 = 0,4$ мг/м² для металів з меншою щільністю. Величини площі ($f_{\text{п}}$, м²) окремих робочих місць для різних видів обробки металів можуть бути прийняті за наступними даними дослідів:

– **машинне правлення листового металу** великих розмірів (до 10×2 м) чи профільного металу довжиною до 18 м – 200;

– **ручне (холодне чи гаряче) правлення** листового металу на плитах – 40...50;

– ручне чи напівавтоматичне газове різання металу за допомогою переносної апаратури – 40...50;

– **напівавтоматичне чи автоматичне газове різання металу** на стаціонарних установках, включаючи складські місця для підлягаючого різанню та розрізаного металу – 60...320.

При розробці проекту цеху по укрупнених розрахунках загальну площу цехового складу металу викреслюють на плані цеху в прийнятому масштабі у вигляді прямокутника, що примикає до плану заготівельного відділення. Довжину і ширину цього прямокутника визначають елементарним підрахунком, виходячи з конструктивної ув'язки взаємного сполучення планів цехового складу металів і заготівельного відділення. У випадках такого планування цехового складу металів, коли введення залізничної колії на склад передбачено через прибудову (див. рис. 9-12 у лекції №17), лінійні розміри цієї прибудови за межами контуру іншої частини будівлі цеху повинні складати уздовж залізничної колії не менше 18 м і в перпендикулярному напрямку не менше 6 м.

Зазначені розміри обумовлені необхідністю забезпечити можливість введення на склад не менше однієї великовантажної залізничної платформи з металом. У зв'язку з цим при розташуванні цехового складу металу в одному поперечному прольоті ширину останнього звичайно приймають рівною 24 або 30 м. Крім того, у випадках планування цехового складу металів в поздовжніх прольотах (див. рис. 9 у лекції №17) довжина його (уздовж прольотів) повинна бути кратна величині кроку колон. У результаті зазначених лінійних розмірів площі складу її розрахункова величина зазвичай дещо змінюється. Необхідно, щоб остаточно прийнята величина площі складу відрізнялася не більше ніж на 10 % від її розрахункового значення.

При детальній розробці проекту цеху описане вище планування площі цехового складу металів доповнюють розміщенням (і викреслюванням) на плані всіх штабелів і стелажів с металом, проходів між ними та залізничних шляхів, а також верстатів і робочих місць для обробки металу.

В результаті такої детального планування всіх запроектованих елементів на площі цехового складу металів досягається остаточно коригування його початкового плану. При цьому характерною особливістю описуваного планування є розташування штабелів на плані окремими групами чи секціями з проїздами між останніми шириною 2,5...3 м. Крім того, в межах кожної такої секції повинні бути передбачені проходи шириною 0,8...1,0 м, що забезпечують доступ до кожному штабелю металу.

Висоту прольотів цехового складу металів (до затягування крокв) в одноповерховій будівлі слід приймати не менше 6 м. Остаточний розмір висоти прольотів визначають шляхом конструктивної ув'язки будівельного оформлення складу металів і примикаючого до нього заготівельного відділення цеху.

Розрахунок і планування проміжного складу. Встановлені нормами технологічного проектування межі допустимого запасу готових деталей і напівфабрикатів, що підлягають зберіганню на проміжних складах складально-зварювальних цехів, наведені у табл. 2.

Необхідну загальну площу проміжного складу визначають за допустимої вантажно-напруженості корисної площі і рекомендованому значенню коефіцієнта використання загальної площі складу (табл. 2). При цьому загальна площа складу включає корисну (вантажну) площу, необхідні проходи, проїзди і сортувальну площадку. Остання займає 15...20 % всієї площі проміжного складу. Лінійні розміри проміжного складу в плані цілком залежать від компонування взаємного сполучення планів заготівельного і складально-зварювального відділень, оскільки проміжний склад є сполучною ланкою між ними. При цьому, як правило, межі між проміжним складом і сусідніми приміщеннями цеху повинні проходити на плані по осях колон.

Розрахунок і планування цехових складів готової продукції. Згідно з нормами технологічного проектування (табл. 2) максимальну кількість великих готових виробів, що підлягають тимчасовому зберіганню на цеховому складі готової продукції – в очікуванні вивозу з цеху, повинно відповідати не більше ніж шестидобовій продуктивності

цеху. В залежності від розмірів і маси готових виробів площа, необхідна для складу готової продукції, може бути визначена одним з таких способів:

а) якщо конструкції виробів допускають можливість зберігання їх в штабелях, загальну площу складу визначають за допустимої вантажонапруженості з урахуванням коефіцієнта використання площі складу (табл. 2);

б) у випадках громіздких виробів загальну площу складу готової продукції підраховують множенням площі, займаної в плані одним виробом (з припуском на кожену сторону 0,3...0,5 м для розміщення проходів), на число таких виробів, що випускаються цехом в проміжок часу, прийнятий для розрахунку складу готової продукції.

Таблиця 2. – Розрахункові значення питомої площі виробничих кладових в заготівельних і складально-зварювальних відділеннях цехів зварювального виробництва (за матеріалами норм технологічного проектування)

Тип кладової	Вимірвач для визначення площі	Норма питомої площі (м ²) для виробництва		
		Одиничного і дрібно-серійного	Серійного	Багатосерійного та масового
Інструментально-роздавальна	На одиницю заготівельного обладнання	0,6	0,5	0,4
	На одиницю складально-зварювального обладнання	0,7	0,6	0,5
Кладова допоміжних матеріалів	На одиницю технологічного обладнання	0,2	0,15	0,1
Кладова електродів, електродного дроту та флюсів	На одного зварника дугового зварювання:			
	ручного	0,25	0,2	0,1
	автоматичного та напівавтоматичного	0,5	0,4	0,3
Кладова оснащення	На одиницю заготівельного обладнання і на одне складально-зварювальне робоче місце	0,5	0,4	0,2
Кладова шаблонів	На 100 Мг випуску цеху	0,2	0,15	0,1
Кладова штампів	В % від виробничої площі, зайнятої пресами	10,0	8,0	6,0

Оскільки площу цехового критого складу готової продукції розміщують завжди в кінці прольоту загального складання і зварювання, то розміри останнього повністю обумовлюють розміри проектного цехового складу готових виробів. Якщо готові вироби цеху допускають можливість тимчасового зберігання їх на відкритому майданчику, то критий склад готової продукції (або частина його) може бути замінена відкритим складом. При розробці технічного проекту розташування готових виробів на площі складу зазвичай не показують, за винятком тих випадків, коли склад готової продукції суміщений з відділенням покриттів (малярське відділення).

Розрахунок і планування цехових виробничих комор. Розміри площ виробничих комор цеху розраховують по вимірвачам і показникам норм технологічного проектування (див. табл. 2).

Розміщення на плані цеху перерахованих в табл. 2 комор виконують після планування всього виробничого обладнання та робочих місць в прольотах цеху, на тих що залишилися вільними площах між окремими лініями виробничого потоку і можливо ближче до центральних ділянок виробничих відділень цеху.

21.3 Компонування планів відділень і ділянок цеху і уточнення складу елементів виробництва

Після виконання планування всіх відділень, що входять до складу проектного цеху, повинні бути зроблені наступні роботи, в результаті яких визначають остаточний технологічний план цеху і складу основних елементів виробництва: обладнання неробочих.

1. Техніко-економічне порівняння намічених варіантів устаткування цеху і остаточний вибір найбільш раціонального з них. Цю частину останнього етапу робіт з визначення парку виробничого обладнання виконують тільки в тому випадку, якщо в процесі попередньої розробки проекту не представилося можливості виявити очевидні переваги одного з розглянутих варіантів обладнання проектного зварювального цеху.

2. Детальна і повна ув'язка між собою (компоновка) планів різних виробничих відділень, допоміжних і побутових приміщень проектного цеху. Складання остаточного технологічного плану і розрізів будівлі цеху з вказівкою на кресленнях розташування обладнання, робочих місць і виробничих робітників.

3. Ув'язка між собою виробничих процесів в різних відділеннях цеху шляхом визначення завантаження окремих груп устаткування і робочих місць і остаточного встановлення, режиму робіт кожного виробничої дільниці у відділеннях цеху.

4. Коригування і остаточне встановлення числа виробничих і допоміжних робітників шляхом визначення їх завантаження.

Нижче коротко викладено зміст кожної зі згаданих робіт окремо.

Техніко-економічний вибір оптимального варіанту обладнання цеху. При розробці проектів складально-зварювальних цехів необхідні типи обладнання зазвичай вибирають на основі їх технічних характеристик. При цьому насамперед з'ясовують можливість забезпечення (за допомогою даного устаткування) необхідної якості виконання відповідних виробничих операцій. Потім беруть до уваги продуктивність, габарити, масу і вартість намічених типів обладнання. При однаковій якості виконання робіт на різних типах обладнання вибирають той тип, який відрізняється більшою продуктивністю і меншими габаритами, масою і вартістю.

При використанні такої методики в більшості випадків представляється можливість впевнено провести правильний вибір обладнання. Однак ця методика виявляється недостатньою в тих випадках, коли при простому порівнянні технічних характеристик і вартості різних типів обладнання однакового призначення немає впевненості в явних техніко-економічних перевагах якого-небудь з них по відношенню до решти, внаслідок того що одні показники даного типу обладнання більше, а інші менше, ніж у решти порівнюваних типів. У подібних випадках необхідно проводити техніко-економічне порівняння розглянутих варіантів обладнання по методиці, описаній вище і оцінювати ці варіанти за сумою приведених витрат.

Компоновання плану і розрізів цеху. Детальну і повну ув'язку між собою окремих частин технологічного плану цеху завжди виконують з урахуванням вимог планування ведучого складально-зварювального відділення цеху. Загальна компоновка плану цеху включає остаточне встановлення місця розташування пожежних проїздів і головних проходів в цеху, усунення небажаних розривів між технологічно пов'язаними ділянками виробничого потоку і детальне коригування попереднього планування елементів виробництва у всіх ланках технологічного процесу в цеху.

Вдале вирішення питань загальної компоновки цеху залежить великою мірою від вміння і навичок проектанта і не може бути регламентовано певними строго визначеними правилами. Основною вимогою, що пред'являються в усіх випадках до компо-

вання плану проектного цеху, є найбільш просте здійснення раціональної взаємної технологічної зв'язки між усіма ланками виробничого потоку, а також і між виробничими відділеннями цеху і допоміжними приміщеннями з одночасним досягненням максимально можливого використання будівельної площі цеху.

Задоволення цієї вимоги досягається шляхом зіставлення різних можливих варіантів загальної компоновки плану цеху з вибором найбільш раціонального з них. У відповідності з обраним варіантом компоновки технологічного плану проектного цеху його викреслюють з детальним нанесенням розміщуються в прольотах обладнання, складських і робочих місць згідно викладеним вище вказівками по їх плануванню.

Компоновання розрізів цеху, що впливає з даних технологічного плану, звичайно (в частині будівельного оформлення конструкції будівлі) обмежується лише схемою і тому не становить труднощів.

Ув'язка технологічних процесів та уточнення кількості обладнання і робочих місць. Після остаточного складання технологічного плану, проектного цеху відповідно до прийнятої планування окремих ліній робочих місць виробничого потоку виконують остаточні уточнення і ув'язки в часі між собою окремих його частин, розташованих в різних відділеннях цеху. З метою більшої наочності ці коригування в проектах масового і великосерійного виробництва виконують шляхом складання графіків завантаження обладнання і робочих місць по кожному відділенню цеху.

Після складання по кожному відділенню цеху зазначених графіків з'ясовують можливість усунення недостатнього завантаження окремих робочих місць і слабкого їх використання. Потім за допомогою відповідних змін розробленого раніше технологічного процесу або шляхом зменшення числа змін роботи досягають (де це представляється можливим) скорочення розрахункового числа малозавантажених робочих місць та підвищення їх завантаження.

Уточнення числа робітників. Після остаточного встановлення кількості обладнання і робочих місць для проектного цеху приступають до визначення дійсно необхідного числа робітників і до перевірки ув'язки між собою тривалості робіт, що виконуються на різних робочих місцях в цеху. Ці роботи перевірконого характеру і зводяться до побудови графіків завантаження робочих.

Графіки завантаження робочих складають в проектах масового і (рідше) багатосерійного виробництва по кожному відділенню проектного цеху. Подальші заходи щодо зміни результативних даних побудованих графіків з метою підвищення завантаження та використання робочих аналогічні викладеним вище, для випадку остаточного встановлення кількості обладнання і робочих місць в проектованому цеху. Особливого значення набувають ці графіки у випадках використання багатостатного обслуговування і суміщення професій.

Лекція №22

Тема №9: ІННОВАЦІЙНІ ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОЧИХ МІСЦЬ В ЗВАРЮВАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Питання лекції: Якісна зміна ролі і значення робочих місць. Вплив НТП на вимоги до дій людини.

22.1 Якісна зміна ролі і значення робочих місць

Досвід ефективного господарювання підтверджує винятково важливу роль кадрової складової потенціалу підприємства, від кількісної та якісної збалансованості та рівня використання якої значною мірою залежать не тільки високі кінцеві показники господарської діяльності, досягнуті конкурентні переваги у виробничій сфері, організації та управлінні, а й можливості забезпечення сталого та конкурентоспроможного розвитку підприємства. З усіх елементів соціально-економічної системи підприємства тільки персонал володіє здатністю активно і самостійно реагувати на динамічні зміни господарського середовища, поєднуючи у часі і просторі усі інші компоненти.

Перед тим як визначити поняття «трудоий потенціал» слід його відокремити від загальноживаних економічних категорій «трудоий ресурси» і «персонал».

Трудоий ресурси – це економічно активна, працездатна частина населення регіону, яка володіє фізичними і культурно-освітніми можливостями для участі в економічній діяльності підприємства (організації).

Персонал – це сукупність постійних працівників, що отримали необхідну професійну підготовку та(або) мають досвід практичної діяльності.

Трудоий потенціал – це існуючі сьогодні та передбачувані трудоий можливості, які визначаються чисельністю, віковою структурою, професійними, кваліфікаційними та іншими характеристиками персоналу підприємства.

Спільними для всіх цих економічних термінів є такі риси:

- 1) обов'язкова участь чи спроможність до участі у господарській діяльності (включення до системи економічних відносин);
- 2) прогнозованість корисного результату від цієї участі;
- 3) виключне значення якісних характеристик.

Для розгляду поняття «трудоий потенціал» працівника (особистості) ще раз звернемося до визначення «робочої сили», даного К. Марксом: «...сукупність фізичних і духовних здібностей, якими володіє організм, жива особистість людини, і які пускаються ним у хід всякий раз, коли він робить які-небудь споживні вартості». Дане визначення відноситься переважно до індивідуальної робочої сили, оскільки йдеться в ньому про «організм і живу особистість людини». З цього визначення випливають два важливі висновки.

По-перше, до моменту зайнятості людини працею говорити про її робочу силу можна лише умовно як про фізичну і духовну працездатність взагалі, як про можливий потенційний трудоий внесок.

По-друге, результат використання індивідуальної робочої сили – це реальний трудоий внесок працівника, він виражається в конкретному продукті, а також у визначеному рівні продуктивності й ефективності праці, досягнутому даним працівником.

Таким чином, робочу силу індивіда відповідно до її джерела (властивості організму, соціальної особистості) і готовності до використання у виробничій діяльності можна розглядати як трудоий потенціал (ресурс) особистості – джерело робочої сили. Пере-

творитися в робочу силу, бути використаним як робоча сила – це призначення, об'єктивна мета «трудового потенціалу особистості». З теоретичного і практичного погляду важливість цього факту полягає в тому, щоб розглядати робочу силу не тільки як щось заздалегідь дане, а й як постійний резерв підвищення продуктивності й ефективності праці.

Трудовий потенціал працівника є змінною величиною, він безупинно змінюється. Працездатність людини й акумульовані (нагромаджені) у процесі трудової діяльності творчі здібності працівника (досвід) підвищуються в міру розвитку й удосконалювання знань і навичок, зміцнення здоров'я, поліпшення умов праці і життєдіяльності. Але вони можуть і знижуватися, якщо, зокрема, погіршується стан здоров'я працівника, посилюється режим праці і т.п. Коли йдеться про управління персоналом, необхідно пам'ятати, що потенціал характеризується не ступенем підготовленості працівника в даний момент до обіймання тієї чи іншої посади, а його можливостями в довгостроковій перспективі – з урахуванням віку, практичного досвіду, ділових якостей, рівня мотивації.

На відміну від трудових ресурсів трудовий потенціал – це конкретні працівники, ступінь можливого використання яких у виробництві залежить від якості управління.

Процес перетворення трудових ресурсів організації в робочу силу складається з таких стадій.

На першій стадії трудові ресурси існують у вигляді потенційної робочої сили (деякої безлічі працездатних працівників, що володіють сукупністю фізичних і духовних здібностей), що поза трудовим процесом, тобто поза предметами і знаряддями праці не виявляється.

На другій стадії трудові ресурси займають робочі місця. Починається процес витрати фізичних і розумових здібностей, і трудові ресурси стають робочою силою.

На третій стадії робоча сила, витрачаючись у часі і реалізуючись у трудовому процесі, створює споживні вартості.

З моменту припинення трудової діяльності через вивільнення робоча сила знову стає трудовими ресурсами підприємства (якщо залишається на ньому) чи регіону (вивільнюючись з нього).

Відмінність поняття «**трудовий потенціал**» від понять «**робоча сила**» і «**трудові ресурси**» полягає в тому, що **трудовий потенціал** – це персоніфікована робоча сила, розглянута в сукупності своїх якісних характеристик. Дане поняття дає змогу, по-перше, оцінити ступінь використання потенційних можливостей як окремо взятого працівника, так і їхньої сукупності, забезпечуючи на практиці активізацію людського фактора, і, по-друге, забезпечити якісну (структурну) збалансованість у розвитку особистого й уречевленого факторів виробництва.

У загальній структурі трудового потенціалу підприємства залежно від критерію аналізу можна виокремити такі його видові прояви:

1. За рівнем агрегованості оцінок:

1.1. **Трудовий потенціал працівника** – це індивідуальні інтелектуальні, психологічні, фізіологічні, освітньо-кваліфікаційні та інші можливості особистості, які використовуються чи можуть бути використані для трудової діяльності.

1.2. **Груповий (бригадний) трудовий потенціал** крім трудового потенціалу окремих працівників включає додаткові можливості їх колективної діяльності на основі сумісності психофізіологічних і кваліфікаційно-професійних особливостей колективу.

1.3. **Трудовий потенціал підприємства (організації)** – це сукупні можливості працівників підприємства активно чи пасивно брати участь у виробничому процесі в рамках конкретної організаційної структури виходячи з матеріально-технічних, технологічних та інших параметрів.

2. За спектром охоплення можливостей:

2.1. Індивідуальний трудовий потенціал враховує індивідуальні можливості працівника.

2.2. Колективний (груповий) трудовий потенціал враховує не тільки індивідуальні можливості членів колективу, а й можливості їхньої співпраці для досягнення суспільних цільових орієнтирів.

3. За характером участі у виробничо-господарському процесі:

3.1. Потенціал технологічного персоналу – це сукупні можливості працівників підприємства, задіяних у профільному та суміжних виробничо-господарських процесах для виробництва продукції (роботи, послуг) встановленої якості та визначеної кількості, а також працівників, виконуючих технічні функції апарату управління.

3.2. Управлінський потенціал – це можливості окремих категорій персоналу підприємства щодо ефективної організації та управління виробничо-комерційними процесами підприємства (організації).

4. За місцем у соціально-економічній системі підприємства:

4.1. Структуро-формуючий трудовий потенціал – це можливості частини працівників підприємства щодо раціональної та високоефективної організації виробничих процесів і побудови найбільш гнучкої, чіткої, простої структури організації.

4.2. Підприємницький трудовий потенціал – це наявність та розвиток підприємницьких здібностей певної частини працівників як передумови для досягнення економічного успіху за рахунок формування ініціативної й інноваційної моделі діяльності.

4.3. Продуктивний трудовий потенціал – це можливості працівника підприємства генерувати економічні й неекономічні результати виходячи з існуючих умов діяльності у рамках певної організації.

Традиційно використовують **чотири типи одиниць виміру розміру трудового потенціалу підприємства – часові, натуральні, вартісні та умовні.**

Часові одиниці виміру базуються на використанні часових проміжків для характеристики рівня трудового потенціалу працівника чи підприємства. Часова оцінка трудового потенціалу працівника може свідчити, скільки часу йому потрібно на виконання звичайних професійних обов'язків (функцій) та вирішення екстраординарних завдань у рамках конкретної організації виходячи з наявних умов.

Натуральні одиниці виміру (кількість виробів, обсяг виконаних робіт, чисельність обслужених клієнтів тощо) визначають трудовий потенціал на основі кількості генерованих і передбачуваних матеріальних економічних благ. Як приклад можна навести кількість виробів, які може виготовити працівник на своєму робочому місці (враховуючи його можливий професійний розвиток).

Вартісний вимір трудового потенціалу дає змогу інтегрувати на цій основі всі фінансові витрати та результати від діяльності підприємства (організації, але разом з цим передбачає врахування спектра обмежень. Найбільшими проблемами під час використання вартісних оцінок трудового потенціалу є уникнення зміни вартості грошей у часі, а також адекватний вираз вартості нефінансових складових.

Умовні одиниці виміру трудового потенціалу по своїй суті відображають суб'єктивні судження щодо природи та чинників, що визначають розмір трудового потенціалу. До них відносять різноманітні синтетичні коефіцієнти, рейтинги, бальні оцінки тощо.

Оцінка трудового потенціалу підприємства має на меті зіставити реальний зміст, якість, обсяги й інтенсивність робіт з їхніми потенційно можливими параметрами.

Вихідною структурно-формуючою одиницею аналізу трудового потенціалу є трудовий потенціал працівника (індивідуальний потенціал), що утворює основу формування трудових потенціалів вищих структурних рівнів.

Трудовий потенціал працівника містить:

– **психофізіологічний потенціал** – здатності і схильності людини, стан її здоров'я, працездатність, витривалість, тип нервової системи і т.п.;

– **кваліфікаційний потенціал** – обсяг, глибину і різнобічність загальних і спеціальних знань, трудових навичок і умінь, що обумовлює здатність працівника до праці визначеного змісту і складності;

– **соціальний потенціал** – рівень цивільної свідомості і соціальної зрілості, ступінь засвоєння працівником норм ставлення до праці, ціннісні орієнтації, інтереси, потреби і запити в сфері праці, виходячи з ієрархії потреб людини.

Розмежування окремих елементів потенціалу працівника має важливий практичний зміст. Результативність праці робітників залежить від ступеня взаємного узгодження в розвитку кваліфікаційного, психофізіологічного й особистісного потенціалу, механізм керування кожним з яких істотно різняться.

Психофізіологічний потенціал. За визначенням Всесвітньої організації охорони здоров'я, «...здоров'я – це стан повного фізичного і соціального благополуччя. Благополуччя – це динамічний стан розуму, що характеризується певною психічною гармонією між здібностями, потребами та сподіваннями працюючого і тими вимогами та можливостями, що пред'являє і дає навколишнє середовище». Отже, психофізіологічний потенціал працівника – це комплекс властивостей його організму, якість виховання, стан психіки та ціннісно-культурні риси, що у сукупності забезпечують можливість участі у виробничо-комерційній діяльності.

Кваліфікаційна складова трудового потенціалу, з одного боку, характеризує підготовленість працівників до виконання трудових функцій, що постійно ускладнюються, зміни характеру праці, а з іншого – є фактором, що формує ставлення до праці, трудову дисципліну, інтенсивність праці. Структура її може бути класифікована за такими ознаками, що відбивають індивідуальні особливості кожного працівника:

1. Рівень підготовки: рівень базової освіти, широкий профіль, вузька спеціалізація.
2. Творчі здібності: організатор, експериментатор, теоретик, змішаний тип.
3. Прагнення до підвищення особистісного потенціалу: знання, навички, уміння, вік, тип нервової системи, стать, досвід роботи (загальний і за фахом).
4. Трудова активність: творчий працівник, виконавець.
5. Трудова мобільність: макромобільний, мікромобільний.
6. Результативність праці: якість праці, кількість праці, ефективність праці, раціональне використання робочого часу.

Виділення **соціальної складової** складі трудового потенціалу покликане акцентувати увагу на потенційних, або перспективних, інакше кажучи «невикористаних», соціальних можливостях працівника. Дана складова характеризує здатність людини до самоперетворення і саморозвитку.

Оцінка трудового потенціалу працівника повинна передбачати визначення кількості, якості, відповідності і міри використання потенціалу в інтересах організації. Загалом суть управління персоналом через оцінку його потенціалу зводиться до розв'язання трьох взаємозалежних завдань.

По-перше, до формування таких продуктивних здібностей людини, що найбільше відповідали б вимогам, які пред'являються до якості робочої сили конкретним робочим місцем.

По-друге, до створення таких соціально-економічних і виробничо-технічних умов на виробництві, за яких відбувалося б максимальне використання здібностей працівника до даної праці.

По-третє, ці процеси не повинні шкодити організму й інтересам особистості працівника.

Для управління персоналом дуже важливо, усвідомивши механізм дії кожного з компонентів трудового потенціалу працівника, розробити систему взаємозалежних заходів, що впливають на найповніше використання його резервів. Про значні резерви приросту продуктивності праці за рахунок якісної її організації і створення умов для роботи на «повну силу» свідчать результати наукових досліджень економістів, соціологів, фізіологів праці та багатьох інших фахівців. На практиці недовикористання трудового потенціалу (невідповідність між потенційними можливостями працівника і їхньою реалізацією) виявляється у невідповідності між потребами виробництва і професійною структурою кадрів, між наявним і фактично необхідним рівнем кваліфікації працівників; у нераціональному розподілі трудових функцій; у роботі не за спеціальністю; у незадоволенні працею, її організацією й умовами; у недостатньо розвинутому почутті відповідальності працівника та ін.

Трудовий потенціал організації відрізняється від трудового потенціалу працівника, тому що система завжди більша за суму її складових – індивідуальних трудових потенціалів працівників – завдяки виникненню нової якості синергічного ефекту, обумовленого взаємодією складових елементів системи.

Уже саме об'єднання працівників у єдиний і планомірно організований процес праці породжує ефект спільної (колективної) праці. Перевага цієї нової продуктивної сили над сумою сил працівників, що діють індивідуально (розрізнено), наочно проявилася на перших етапах широкого впровадження бригадної праці. Таким чином, якщо сукупність фізичних і духовних здібностей людини є основою трудового потенціалу особистості, то соціальна є «помножена» продуктивна сила, що виникає завдяки спільній діяльності різних індивідів, складає основу трудового потенціалу колективу.

Укладаючи трудовий договір з індивідуальним носієм робочої сили, адміністрація підприємства оцінює здатності працівника з погляду його можливостей виконати ті завдання, що по-• пелені перед конкретним підприємством. Організація повинна Ні просто набирати робочу силу з тих, хто взагалі може і хоче трудитися, їй необхідно формувати свій трудовий потенціал. Внутрішня структура колективу неповторна, як немає в природі двох зовсім однакових людей, так немає абсолютно ідентичних колективів.

Необхідно також враховувати, що кожен працівник, володіючи трудовим потенціалом, під час виконання конкретної роботи різною мірою реалізує свої потенційні можливості. У результаті цього до складу колективної праці він може увійти як певний «множник».

Якщо за об'єднання в колектив усі конкретні трудові потенціали працівників входять до складу колективної праці як множники, то це означає, що кожен працівник вклав у спільну роботу щось більше, ніж його трудовий потенціал.

З одного боку, він своєю працею спонукав інших працівників ефективніше використовувати свій особистий трудовий потенціал, а з іншого – сам випробував такий само вплив.

Розглядаючи трудовий потенціал організації, не можна забувати, що трудові колективи мають різні потенціали не тільки залежно від територіального розташування, галузевої належності, розмірів виробництва, віку й ін., але кожне підприємство має свої особливості в джерелах і характері формування виробничого колективу, у його трудових традиціях, у сформованих взаєминах між працівниками.

Структура трудового потенціалу організації являє собою співвідношення різних демографічних, соціальних, функціональних, професійних й інших характеристик груп працівників і відносин між ними.

Як складне структурне соціально-економічне утворення, **трудовий потенціал організації містить такі компоненти: кадровий, професійний, кваліфікаційний і орга-**

нізаційний. Цей поділ має умовний, а не абсолютний характер і покликаний чіткіше визначити ступінь цілеспрямованого впливу на ту чи іншу групу факторів, що формує кожну зі складових трудового потенціалу організації. Це більш ніж необхідно в сучасних умовах, коли структура трудового потенціалу організації визначається не інертністю і стійкістю, а мобільністю і гнучкістю, здатністю до швидкої перебудови.

На відміну від трудових ресурсів, що поєднують усіх працівників, які володіють «загальною» здатністю до праці, до кадрів належить тільки та їх частина, що має професійну здатність до праці, тобто має спеціальну підготовку. Отож, величина чисельності трудових ресурсів підприємства більша від «кадрів» на частину, що складають некваліфіковані і малокваліфіковані робітники.

Кадрова складова містить:

а) професійні знання, уміння і навички, що обумовлюють професійну компетентність (кваліфікаційний потенціал);

б) пізнавальні здібності (освітній потенціал) – ця складова трудового потенціалу може бути розглянута з двох позицій.

Суб'єктивно вона виступає як форма особистісного самовираження і задоволення потреб індивіда і може розглядатися як здатність людини виконувати визначені види робіт. Об'єктивно вона є вираженням набору характеристик, що відбивають матеріально-технічну і соціально-економічну визначеність сукупності професій.

Професійна структура колективу детермінується змінами в характері та змісті праці під впливом НТП, що обумовлює появу нових і відмирання старих професій, ускладнення і підвищення функціонального змісту трудових операцій. Інакше кажучи, ця структура виступає як свого роду система вимог до трудового потенціалу, реалізована через набір робочих місць.

Кваліфікаційна структура визначається якісними змінами в трудовому потенціалі (зростання умінь, знань, навичок) і відбиває зміни в його особистісній складовій.

Підвищення кадрової складової трудового потенціалу включає проведення робіт із професійної орієнтації, прийому і розміщення кадрів, підвищення змістовності праці; адаптації молоді й заново прийнятих працівників на підприємстві; підвищення освітнього, професійного і кваліфікаційного рівня кадрів та їхнє просування на виробництві; розширення обсягу робіт з перепідготовки працівників.

Колектив є тим соціальним середовищем, у якому безпосередньо відбувається процес формування трудового потенціалу працівника, становлення особистості. Тут важливе все: наявність перспектив, професійне і кваліфікаційне зростання працюючих, підвищення престижності окремих видів трудової діяльності, задоволеність працею, продумана система матеріального і морального заохочення.

Таким чином, кадрова складова трудового потенціалу зв'язана з формуванням працівника як головної продуктивної сили суспільства. Під впливом різних чинників, її складових (*наприклад*, підвищення освітнього, професійного, культурного і технічного рівня робочої сили), відбувається розвиток і удосконалювання людського фактора.

Організаційна складова трудового потенціалу багато в чому визначає ефективність функціонування трудового колективу як системи в цілому і кожного працівника окремо, і з цих позицій безпосередньо зв'язана з ефективним використанням трудового потенціалу, тому що сама можливість дисбалансу в системі «трудова потенціал організації – трудовий потенціал працівника – робоче місце» закладена у використовуваних на практиці принципах прийняття управлінських рішень.

Організаційний підхід, заснований на пристосуванні робочої сили до організаційно-технічних умов виробництва, поступово вичерпав себе. Упровадження гнучких систем організації праці спрямоване на те, щоб звільнити працівника від тісного зв'язку з те-

хнологічним процесом і створити тим самим умови для реалізації його потенційних можливостей, кваліфікаційного росту, підвищення змістовності і привабливості праці.

Таким чином, необхідність виділення організаційної складової пов'язана з послідовним і цілеспрямованим формуванням умов, що сприяють повній реалізації потенційних можливостей людини і набуванню нею нових якостей і здібностей.

Висока організація і культура праці має своє вираження в чіткості, ритмічності, погодженості трудових зусиль і високого ступеня задоволеності працівників своєю працею, сприяє ефективному використанню як трудового потенціалу працівника, так і трудового потенціалу колективу.

Організаційна складова трудового потенціалу організації визначає також напруженість (інтенсивність) використання індивідуальних трудових потенціалів протягом регламентованого робочого часу.

Отже, якість потенціалу – поняття відносне. Воно розкривається за допомогою сукупності ознак: демографічних, медико-біологічних, професійно-кваліфікаційних, соціальних, психофізіологічних, ідейно-політичних і моральних.

Глибока структуризація трудового потенціалу дає змогу розглядати його як параметр, що обумовлюється безупинними змінами в складі самих працівників і в технологічному способі виробництва, показати співвідношення джерел екстенсивного й інтенсивного зростання трудового потенціалу. Усе це дає основу для розроблення моделі трудового потенціалу у формі результуючої взаємодії більшого числа факторів, приведених до загальної основи.

Вирішити ці завдання в умовах конкретного робочого місця не просто. Основна проблема в цьому – якої максимальної межі може досягати рівень продуктивності працівника в сприятливих для його розвитку об'єктивних умовах виробництва? Однією з головних причин цього положення є відсутність у теорії й практиці вітчизняної економічної науки індустріальної соціології, психології і фізіології праці методик виявлення резервів приросту індивідуальної продуктивності працівника за рахунок оптимізації якості його робочої сили і її найповнішого (раціонального) використання у виробництві. Доки не буде вирішена проблема виміру і кількісної оцінки трудового потенціалу, навряд чи взагалі можна говорити про інтенсивне використання особистого трудового потенціалу.

На практиці кількісна оцінка трудового потенціалу вимірюється, як правило, лише в частині таких складових, як стать, вік, стан здоров'я, рівень освіти. Пропонується, зокрема, здійснювати оцінку трудового потенціалу працівника за 10-бальною шкалою в розрізі показників, що характеризують вік, здоров'я, підготовку працівника, його здатність до професійного росту й ін.

Об'ємну величину трудового потенціалу доцільно встановлювати через сукупний фонд робочого часу, тобто через можливі до відпрацювання людино-години, з обліком зайнятості (повної, часткової зайнятості чи незайнятості працівника). Такий показник обсягу, як людино-година, найповніше відбиває динаміку і дає змогу враховувати не тільки постійних працівників, а й тимчасових, сезонних і т.п.

22.2 Вплив НТП на вимоги до дій людини

Загальна тенденція в розвитку сучасного виробництва полягає в тому, що науково-технічний прогрес (НТП) звільняє працівника від важкої фізичної праці і переключає його на виконання операцій, які вимагають переважно участі психічних функцій. Так, механізація праці зварювальника, зменшуючи навантаження в першу чергу на крупні м'язи, підвищує значення дрібних груп м'язів і ускладнює програму дій. У руховій активності особливого значення набувають швидкість і точність рухів, тонка градація м'язових зу-

силь при керуванні механізмами. З переходом від індивідуального до дрібносерійного і крупносерійного виробництва посилюється роль рухових функцій і зменшується програмуюча діяльність працівника.

При напівавтоматичному виробництві людина виключається з процесу власне обробки предмета праці. Її завдання обмежуються виконанням простих операцій з обслуговування обладнання.

Автоматизація різко змінює роль людини у виробничому процесі. Працівник керує механізмом, що вимагає досконалого знання обслуговуваного апарата. Втручання людини в роботу автоматів може бути частим при виконанні простих дій або розрахованим на тривалу роботу зі складною програмою дій. Основною рисою діяльності працівника в цих умовах є готовність до дій і пов'язана з нею швидкість реакцій. Такий функціональний стан працівника характеризується як «оперативний спокій», що супроводжується сильним нервовим напруженням.

Диференціація праці отримала свій вияв у потоково-конвеєрній організації виробництва, при якій висока продуктивність забезпечується за рахунок автоматизації рухових навичок, мінімізації часу на виконання операцій, заданого ритму і темпу роботи. Конвеєрна праця набуває виразних рис монотонності.

Результатом науково-технічного прогресу є впровадження автоматизованих систем керування виробничими процесами, у тому числі дистанційного. Розрізняють два основних способи керування виробничим процесом на відстані, коли:

- пульти управління вимагають частих активних дій працівника, а сам він є необхідною оперативною ланкою в системі керування;
- пульти оснащені сенсорним полем, предмет праці зникає з поля зору працівника і замінюється закодованим сигналом. Виробничий процес вимагає алгоритмізації. Працівник перебуває переважно у стані готовності до дій.

Останнім часом загострилася проблема впливу на людину новітніх технологій, пов'язаних, зокрема, з автоматизацією всіх функціональних сфер виробництва. Найбільшого поширення в розвинених країнах набувають гнучкі виробничі системи, які працюють під контролем електронно-обчислювальних машин. Сюди належать автоматизовані завантажувально-транспортні системи; центри зварювальної обробки; мережа для передачі інформації тощо.

Негативні наслідки новітніх технологій проявляються в:

- посиленні темпу роботи і монотонності;
- підвищенні шуму;
- ізоляції працівника в техногенному середовищі;
- обмеженні контактів внаслідок прив'язки до терміналів ЕОМ;
- розвитку несприятливих психічних станів;
- нервових навантажень за незначних фізичних;
- можливостях травматизму.

Комп'ютеризація виробництва також перетворюється на складну проблему, яка вимагає врахування адаптаційних можливостей людини до дисплейної техніки і дотримання відповідних вимог.

Позитивні наслідки використання дисплейної техніки пов'язані зі скороченням часу обігу документів, підвищенням продуктивності праці. Проте дослідження, проведені в США, Швейцарії та інших країнах, показали, що робота з обслуговування дисплеїв супроводжується підвищеним напруженням зору; інтенсивністю і монотонністю праці; переважанням статичних навантажень, нервово-психічним напруженням.

Професійний ризик для користувачів дисплеями пов'язаний також з можливістю опромінення. Останнє знижує активність кори, зосередження уваги і сповільнює реакції.

На екрані, крім команд операторові, з'являються попереджувальні сигнали, якщо швидкість його роботи недостатня, що ще більше посилює нервово-емоційне напруження. Внаслідок цього серед операторів досить поширеними є такі професійні захворювання, як погіршення зору, м'язові болі, психічні і нервові розлади, хвороби серцево-судинної системи, онкологічні захворювання.

Отже, внаслідок науково-технічного прогресу зростають монотонність праці, нервово-емоційне напруження працівника, пов'язане як з сенсорною депривацією, так і перевантаженням великим обсягом роботи, статичні навантаження і гіподинамія.

Лекція №23**Тема №9: ІННОВАЦІЙНІ ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОЧИХ МІСЦЬ В ЗВАРЮВАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

Питання лекції: Вдосконалення методів організації робочих місць на суміжних зі зварюванням технологічних процесах. Підпорядкування функцій робочих місць цілям керування та маркетингу в діяльності підприємства.

23.1 Вдосконалення методів організації робочих місць на суміжних зі зварюванням технологічних процесах

Студентам доцільно звернути увагу на те, що чисельність персоналу підприємства визначається кількістю робочих місць.

Робоче місце – це закріплена за окремим працівником просторова зона, оснащена засобами праці, необхідними для виконання певної роботи. Робочі місця класифікують за параметрами, що наведені на рис. 1.



Рис. 1. Класифікація робочих місць за різними ознаками

Організація робочого місця повинна сприяти максимальній ефективності процесу праці й бути гідною людини. Вона визначає продуктивність праці працівника та її якість.

Організація робочого місця – це система заходів щодо його спеціалізації, оснащення необхідними засобами і предметами праці, їхнього розміщення на робочому місці, його зовнішнього оформлення і створення належних умов праці. Конкретний зміст цих заходів визначається характером і спеціалізацією робочого місця, його видом і значенням у виробничому процесі.

Основними напрямками в організації робочих місць вважають:

- ефективно розміщення устаткування, оснащення, предметів праці;
- раціональну спеціалізацію;
- освітлення робочої площі;
- обслуговування;
- умови безпечної й високопродуктивної праці.

Крім того, важливе значення має безпека розміщення й оснащення робочого місця.

Залежно від спеціалізації робочого місця здійснюється його відповідне елементне оснащення (табл. 1).

Таблиця 1. – Основні елементи оснащення робочого місця

Тип оснащення	Елементи оснащення
Основне технологічне обладнання	Зварювальні пости, джерела живлення, машини, агрегати, автоматичні лінії, пульти дистанційного управління тощо
Допоміжне обладнання	Засоби для складання та транспортування продукції, підйомні пристрої та ін.
Організаційне оснащення	Засоби для розміщення і зберігання пристроїв, допоміжних матеріалів; засоби освітлення та догляду за обладнанням та робочими місцями, предмети виробничого інтер'єру тощо
Технологічне оснащення	Пристрої та інструменти

Комплексне оснащення робочого місця є необхідною передумовою ефективно організації процесу праці. Однак не менш важливим є раціональне просторове розміщення засобів оснащення на робочому місці так, щоб забезпечити зручність їх обслуговування, вільний доступ до механізмів, економію рухів і пересувань працівника, зручну робочу позу, гарний огляд робочої зони, безпеку праці, економію виробничої площі, зручний взаємозв'язок із суміжними робочими місцями, з підлеглими і керівниками. Забезпечення цих умов досягається в процесі планування робочих місць.

Планування робочого місця передбачає раціональне розміщення у просторі матеріальних елементів виробництва, зокрема устаткування, технологічного та організаційного оснащення, а також робітника.

Рівень організації праці на конкретному робочому місці залежить також від якості його обслуговування.

Обслуговування робочого місця передбачає своєчасне забезпечення його всім необхідним, включаючи технічне обслуговування (налагодження, регулювання, ремонт); регулярну подачу необхідних видів енергії, інформації та витратних матеріалів; контроль якості роботи обладнання, транспортне та господарське обслуговування (прибирання, чищення обладнання тощо).

Обслуговування робочих місць здійснюється за такими функціями:

- підготовча;
- інформаційна;
- виробнича;

- інструментальна;
- налагоджувальна;
- енергетична;
- контрольна та ін.

Усі ці функції мають виконуватися безперебійно і в певних організаційних формах, які притаманні кожному типу виробництва (рис. 2).

Для забезпечення збалансованості між кількістю робочих місць і наявними трудовими ресурсами, раціональнішого використання резервів виробничого потенціалу та підвищення продуктивності праці застосовують атестацію і паспортизацію робочих місць.

Атестація та паспортизація робочих місць дає змогу комплексно оцінити технічний і організаційний стан робочих місць, умови праці й техніки безпеки, можливості зростання фондівіддачі, використання кваліфікаційного потенціалу працівників. Атестація дозволяє виявити відхилення від нормативних вимог або від конкретних потреб виробничого процесу чи виконавця і вдосконалити організацію робочого місця. У результаті атестації по кожному робочому місцю приймається одне з таких рішень: продовжувати експлуатацію без змін; дозавантажити; раціоналізувати; ліквідувати.

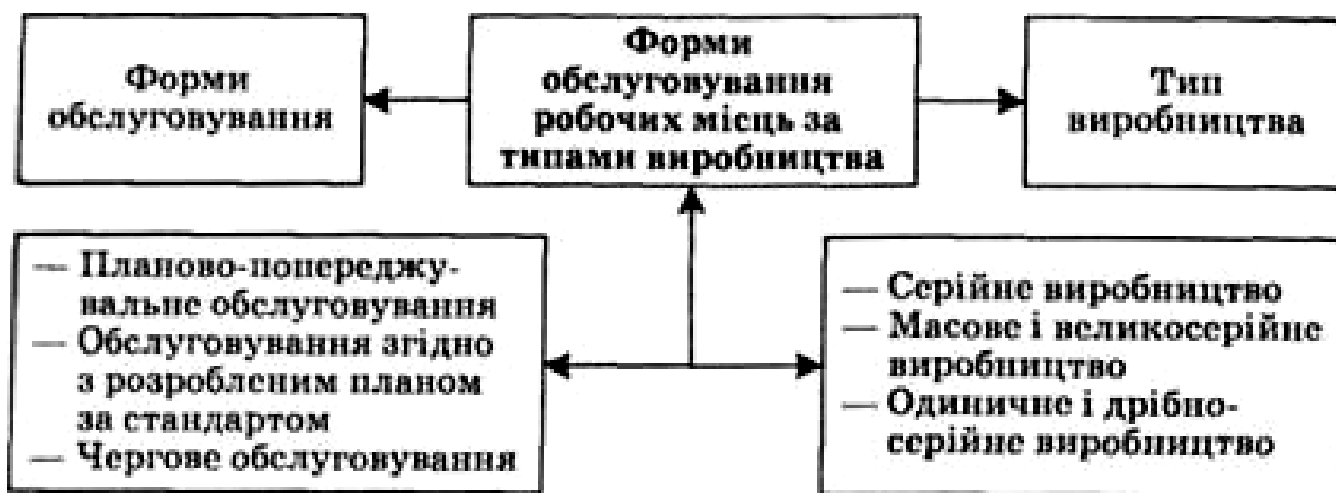


Рис. 2. Форми обслуговування робочих місць за типами виробництва

Виконуючи свої трудові функції, працівники несуть відповідальність за безперебійну і якісну роботу. Для цього їм надаються права й обов'язки, закріплені у відповідних офіційних документах. Ці документи розробляються на підприємстві на основі централізовано складених рекомендацій – кваліфікаційних довідників посад працівників.

Адміністрація підприємства при обґрунтуванні посадових функцій працівника враховує вимоги кваліфікаційних характеристик і, за необхідності, на їхній основі розробляє відповідні офіційні документи місцевого характеру. До таких документів належать посадова інструкція, опис робочого місця та ін.

Посадова інструкція – це документ, що регламентує професійні функції кожної посади й містить вимоги до працівника, що обіймає цю посаду. Вона складається на основі тарифно-кваліфікаційних характеристик (вимог) за загальногалузевими посадами чи на основі типових вимог до посад керівників і фахівців, скоректованих з урахуванням соціально-економічних умов, що змінюються.

Проте для виявлення резервів підвищення ефективності праці на підприємстві доцільною є організація робочого часу.

Як відомо, робочий час є загальною мірою кількості праці.

Робочий час – це визначена законодавством тривалість робочого дня, тижня. У ст. 50 Кодексу законів про працю України запроваджено нормальну тривалість робочого ча-

су, яка не має перевищувати 40 год на тиждень. Підприємства й організації, укладаючи колективний договір, можуть запропонувати меншу норму тривалості робочого часу. За шкідливих умов праці загальна норма робочого часу не може перевищувати 36 год па тиждень. Законодавством також передбачена скорочена тривалість робочого часу для працівників віком від • 16 до 18 років – 36 год на тиждень, а для осіб віком від 15 до 16 років (учнів віком від 14 до 15 років, які працюють під час канікул) – 24 години на тиждень.

Загальна тривалість робочого часу визначається, з одного боку, рівнем розвитку виробництва, з іншого – фізичними і психофізіологічними можливостями людини. Покращення використання робочого часу є одним з основних способів підвищення продуктивності праці.

Крім того, законодавством встановлюється скорочена тривалість робочого часу для окремих категорій працівників (лікарів, учителів та ін.).

При п'ятиденному робочому тижні тривалість щоденної роботи (зміни) визначається правилами внутрішнього трудового розпорядку або графіками змінності, які затверджує власник або уповноважений ним орган за погодженням з виборним органом первинної профспілкової організації (профспілковим представником) підприємства, установи, організації з додержанням визначеної тривалості робочого тижня.

При шестиденному робочому тижні тривалість щоденної роботи не може перевищувати 7 год за тижневої норми – 40 год, 6 год за тижневої норми – 36 год і 4 год за тижневої норми – 24 год.

Як при п'ятиденному, так і при шестиденному робочому тижні тривалість роботи працівників з нормальним робочим днем напередодні святкових і неробочих днів скорочується на одну годину, а працівників, для яких законодавством передбачено скорочений робочий день, – залишається незмінною. Напередодні вихідних днів тривалість роботи при шестиденному робочому тижні не може перевищувати п'яти годин.

Студентам також варто звернути увагу на те, що скорочений робочий час встановлюється законодавством, а неповний робочий час – за погодженням сторін трудового договору. Неповний робочий час відрізняється від скороченого також тим, що за скороченої тривалості робочого часу оплата праці здійснюється у повному розмірі тарифної ставки, повного окладу, а за неповного – вона нараховується пропорційно відпрацьованому часу або залежно від виробітку.

Нічний час три вас від 22.00 год до 6.00 год. Забороняється залучення до роботи в нічний час вагітних жінок; матерів, що мають дітей до трьох років, осіб, молодших 18 років; інших категорій працівників, передбачених законодавством.

Для обліку тривалості робочого дня застосовуються показники його фактичної й нормальної тривалості.

Фактична тривалість робочого дня характеризується часом роботи одного працюючого за день (зміну), враховуючи понаднормові години і вилучаючи години простоїв. Її визначають діленням відпрацьованих за певний період людино-годин на відпрацьовані людино-дні.

Нормальна тривалість робочого дня визначається кількістю нормованих годин роботи, передбаченою законом для певної групи працівників.

Загальна тривалість змінного часу, впродовж якого працівник виконує трудові функції, зображена на рис. 3.

Нормувальник або фахівець, який займається нормуванням праці, повинен:

- викопувати аналіз та облік робочого часу;
- обґрунтовувати доцільність окремих видів затрат часу;
- виділяти нормований і ненормований час у структурі змінного фонду часу;

- складати фактичний і нормативний баланси робочого часу;
- виявляти резерви підвищення продуктивності праці.

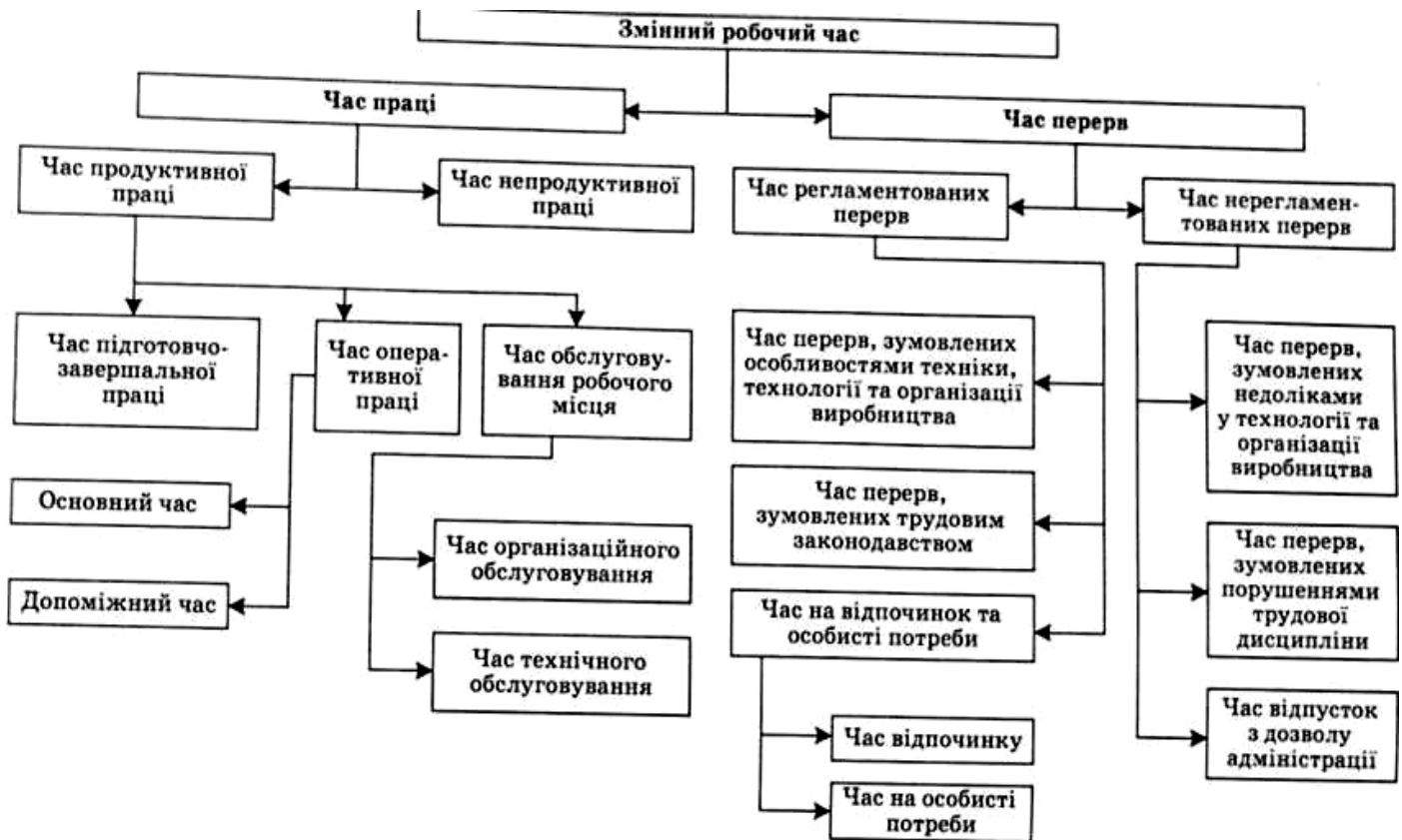


Рис. 3. Логіко-структурна схема змінного робочого часу

23.2 Підпорядкування функцій робочих місць цілям керування та маркетингу в діяльності підприємства

Побудова служби маркетингу включає завдання: формування організаційної структури підприємства; розподіл функцій, владу і обов'язків між його підрозділами; комплектування кваліфікованими фахівцями всіх підрозділів; створення співробітникам умов для ефективної роботи; організація ефективної взаємодії як усередині маркетингової служби, так і з іншими підрозділами організації.

Організаційна структура служби маркетингу являє собою схему взаємодії підрозділів, до складу яких входять співробітники, що займаються маркетинговою діяльністю.

Формування служб маркетингу у вітчизняних умовах активно ведеться впродовж 15-20 останніх років. У більшості випадків воно починалося з посилення ролі відділу збуту і збільшення числа виконуваних ним функцій. У міру зростання конкуренції на ринку з'являлася необхідність проводити маркетингові дослідження, виникала потреба в розробці нової продукції, організації після продажного обслуговування. Тому у відділі збуту утворювалася спеціальна група і призначався її керівник, відповідальний за всю маркетингову діяльність, крім збуту. Підвищення ролі функцій маркетингу і поява нових вимагало керування всім комплексом маркетингу в цілому. Це призводило до перетворення групи маркетингу в спеціалізований відділ. При цьому статус начальника відділу збуту часто підвищувався до рівня заступника генерального директора зі збуту, якому підпорядковувалася і відділ маркетингу та відділ збуту.

На наступному етапі вдосконалення організаційної побудови служби маркетингу підвищувався статус начальника відділу маркетингу до рівня заступника генерального

директора з маркетингу. Це було необхідно для залучення всіх служб організації в виконання маркетингових завдань. Оскільки функції маркетингу включають збут, найчастіше заступник генерального директора зі збуту отримував функції заступника генерального директора з маркетингу. У вітчизняній практиці можливий також варіант підпорядкування як служби маркетингу, так і служби збуту заступнику генерального директора з комерційних або економічних питань. У виняткових випадках заступник генерального директора з маркетингу ставав першим заступником генерального директора.

Види організаційних структур служби маркетингу.

У світовій практиці знайшли застосування наступні принципи організації служби маркетингу: функціональний, продуктовий, ринковий, географічний, а також різні їх комбінації. Розглянемо ряд найбільш важливих організаційних структур служби маркетингу.

Функціональна структура. Діяльність підрозділів організована виходячи з функцій маркетингу, що підлягають здійсненню. *Наприклад*, в структуру можуть входити окремі підрозділи: по дослідженню ринку, розробці нових товарів, реклами і стимулювання збуту, планування маркетингової діяльності, аналізу маркетингової діяльності, збуту продукції, сервісного обслуговування. Оскільки статус служби маркетингу в системі управління організацією буває різним, то її може очолювати заступник генерального директора з питань маркетингу (віце-президент з маркетингу), начальник служби маркетингу, підпорядкований безпосередньо керівнику фірми, начальник відділу маркетингу, підлеглий одному із заступників керівника організації, частіше це заступники з комерції або збуту.

Ця структура базується на поділі праці за ustalеними функціям, привертає простотою управління, оскільки у кожного підрозділу не перетинається з іншими коло виконуваних завдань. При цьому є можливість професійної спеціалізації виконавців. Проте ефективність такої структури падає у міру зростання номенклатури випущених продуктів і розширення числа ринків збуту. Це обумовлено, зокрема, тим, що тут відсутня фахівець, крім самого керівника служби, що відповідає за маркетинг окремих продуктів в цілому або за маркетингову діяльність на певних ринках. У цих умовах проявляється низька стратегічна гнучкість фірми, так як вона орієнтована не на впровадження нововведень, а на досягнення поточного ефекту.

Дана структура служби маркетингу успішно застосовується при сталості виробничо-збутових функцій організації, вона часто використовується при випуску одного або обмеженої кількості найменувань продуктів, особливо якщо вони реалізуються на невеликих ринках. Повною мірою це стосується великих виробників унікального обладнання.

Продуктова (товарна) структура. Вона побудована на поділі служби маркетингу по окремих продуктах (товарам) або укрупненим продуктовим (товарним) групам. У ній за розробку і реалізацію як стратегій, так і поточних планів маркетингу для певного продукту або групи продуктів відповідає керуючий продуктом (менеджер продукту), у якого в підпорядкуванні знаходяться співробітники, що виконують всі необхідні для даного продукту функції маркетингу. Управляючі продуктами можуть підпорядковуватися безпосередньо керівнику фірми або начальнику служби маркетингу в ранзі не нижче заступника керівника організації.

Вважається, що така структура ефективна при широкій номенклатурі товарів, що реалізуються на великій кількості однорідних ринків. Керуючий, який координує весь комплекс маркетингу, що відноситься до його продукту, здатний швидше реагувати на виникаючі на ринках проблеми. У порівнянні з функціональною структурою продуктова обходиться дорожче, оскільки вимагає більшої кількості співробітників. Внаслідок цього вона застосовується у великих організаціях, де обсяги збуту кожного продукту достатні для того, щоб виправдати неминуче зростання чисельності служби маркетингу. Останнім

часом ця структура набуває все більшої популярності, бо в умовах насиченого ринку диференціація товару стає одним з істотних елементів конкурентної боротьби. Продуктова структура особливо підходить для ситуації, коли вимоги до просування кожного з випускаються організацією на ринок товарів і його збуту значно відрізняються один від одного. Дана структура вперше була використана в 1929 р в компанії Procter & Gamble. Нове мило Сапau, створене компанією, яка не користувалося попитом у покупців, тому одному з керівників було доручено зайнятися розвитком і просуванням саме цього товару. Він домогся успіху, і незабаром у структурі керування з'явилися інші менеджери по товарах.

Ринкова структура. Вона побудована на поділі служби маркетингу по окремих ринках. При її здійсненні керуючі окремими ринками несуть відповідальність за розробку і реалізацію стратегій і планів маркетингової діяльності на певних ринках. Вони можуть підпорядковуватися безпосередньо керівнику підприємства або начальнику служби маркетингу в ранзі не нижче заступника керівника організації.

Для виділення ринків в цій структурі застосовують, як правило, принципи, використовувани при маркетинговій сегментації ринків. Дана структура найчастіше зустрічається в організаціях, що продають свою продукцію на різних ринках, де спостерігаються неоднакові товарні переваги або продукція потребує специфічного обслуговування. Ринкова структура служби маркетингу дозволяє скрупульозно враховувати особливості ринків і приймати оперативні рішення. Її недоліками є реальна можливість дублювання робіт і проблеми в координації діяльності на різних ринках.

Географічна структура, часто її називають регіональною або територіальною. У широкому сенсі географічну структуру організаційної побудови служби маркетингу можна віднести до одного з видів **ринкової структури**. При її реалізації фахівці зі збуту згруповані по окремих географічних районах, що дозволяє їм жити в межах території, що обслуговується, добре знати особливості своїх клієнтів і ефективно працювати з мінімальними витратами часу і коштів на роз'їзди.

Функціонально-продуктова структура. При її реалізації функціональні підрозділи служби маркетингу виробляють єдині для організації цілі та завдання і координують їх здійснення, а за розробку і реалізацію планів маркетингу по певному продукту відповідає керуючий цим продуктом. Він готує для функціональних підрозділів служби маркетингу завдання, що стосуються певних продуктів, і контролює їх виконання. Дана структура покликана поєднати гідності функціональної і продуктової структур, однак наявність функціональних підрозділів, не підпорядкованих керуючому продуктом, призводить до обмеження його можливостей і викликає внутрішню конкуренцію між керуючими різними продуктами при використанні ресурсів функціональних підрозділів.

Функціонально-ринкова структура. При її реалізації функціональні підрозділи служби маркетингу, так само як і в попередньому випадку, виробляють єдині для організації цілі та завдання і координують їх здійснення, а за розробку і реалізацію планів маркетингу для конкретного ринку відповідає його керівник. Він готує для функціональних підрозділів служби маркетингу завдання, що стосуються маркетингової діяльності на курує їм ринку, і контролює їх виконання. Дана структура знаходить застосування, коли на ринки різного типу просувається досить однорідна продукція.

Функціонально-ринкову структуру відрізняє від попередньої концентрація маркетингової діяльності навколо потреб конкретних ринкових сегментів, а не навколо окремих продуктів. Її недоліки аналогічні недолікам функціонально-продуктової структури.

Продуктово-ринкова структура. При її здійсненні призначаються як управляючі окремими продуктами, так і керуючі по певних ринків. Перші планують обсяги продажів і прибуток для своїх продуктів, взаємодіючи з керуючими по ринках з метою визначення

з їх допомогою можливого обсягу продажів. Вони несуть відповідальність за свій продукт на всіх ринках. Керуючі по ринках, у свою чергу, відповідають за маркетингову роботу на своєму ринку відносно всіх існуючих і створюваних продуктів. Вони організують маркетингові дослідження на своєму ринку, стежать за станом конкурентної боротьби на ньому, приймають рішення по рекламі, здійснюють вибір каналів розподілу продукції. Дана структура використовується у разі просування різних продуктів на багатьох, що сильно розрізняються ринках. Вона дозволяє приділяти в процесі управління маркетингом належну увагу кожному продукту і кожному ринку. Разом з тим продуктово-ринкова структура сприяє збільшенню управлінських витрат і може породжувати конфлікти між керуючими по продуктах і ринкам на ґрунті боротьби за ресурси, в загальному випадку вона не володіє достатньою організаційною гнучкістю.

Функціонально-продуктово-ринкова структура. Вона включає функціональні підрозділи служби маркетингу, керуючих по продуктах і керуючих по ринках. При її реалізації функціональні підрозділи служби маркетингу виробляють і координують здійснення єдиних для організації цілей і завдань. Розробку та реалізацію планів маркетингу для певних ринків ведуть керуючі, відповідальні за роботу на цих ринках. Вони також дають завдання у галузі діяльності на певних ринках функціональним підрозділам служби маркетингу і контролюють їх виконання. Управляючі продуктом відповідають за розробку, випуск і збут своїх продуктів. Вони також формулюють завдання, що стосуються їх продуктів, для функціональних підрозділів служби маркетингу і контролюють їх виконання. Позитивною рисою цієї структури є наявність у ній загальних функціональних підрозділів; це дозволяє стримувати зростання штатів в продуктових і ринкових підрозділах. Великою складністю при реалізації даної структури є формалізація процесу взаємодії різних управителів оскільки різноманітність вирішуваних завдань неможливо повно відобразити в службових положеннях і посадових інструкціях.

Проектна структура. Для вирішення нетипових для даної організації питань, що мають конкретну мету, в рамках вже існуючих підрозділів можуть створюватися тимчасові формування у вигляді невеликих організаційних одиниць з автономним управлінням. Вони мають різні назви, *наприклад* тимчасовий трудовий колектив, проектна команда, робоча група, цільова бригада тощо Їх узагальнено називають терміном "адхократія" або "адхократія" (від *лат.* Adhос – спеціальний, влаштований для даної мети). Ці підрозділи через їх тимчасового характеру часто не вказуються в загальній організаційній структурі управління, тим не менше їх наявність дозволяє спростити структуру керування, зробити її більш гнучкою, динамічною. Вони використовуються, коли потрібно зосередити ресурси, в тому числі кадрові та управлінські, на вирішенні особливо важливих для організації проблем. *Наприклад*, виведення на ринок нової продукції, як правило, в рамках проектною структурою вирішує не всі проблеми маркетингу, а лише окремі цільові завдання.

Матрична структура. При її здійсненні керівнику будь-якого маркетингового проекту передаються наказом керівництва організації всі необхідні повноваження з розподілу ресурсів, а також виконання заходів, потрібних для здійснення проекту. *Наприклад*, керівнику маркетингового проекту тимчасово підкоряються не тільки співробітники відповідних маркетингових служб, по також і співробітники інших підрозділів, що займаються розробкою даного проекту. Таким чином, кожен учасник робіт по певному проекту, перебуваючи в штатному розкладі відповідного підрозділу, має подвійне підпорядкування: по лінії робіт даного проекту він підпорядковується керівнику проекту, у всіх інших відносинах – своєму лінійному керівнику. Коли одночасно здійснюється кілька проектів, то для загального керівництва всією проектною діяльністю може вводиться посада керівника управління маркетинговими проектами, якому безпосередньо під-

порядковуються керівники окремих проектів. В рамках матричного побудови служби маркетингу усувається недолік, характерний для попередньої структури, в ній простіше домогтися безперервної завантаження окремих співробітників, які числяться в штатному розкладі постійних структурних ланок, що займаються однотипними видами діяльності. Двоїстість керівництва, притаманна матричній структурі, може призводити до плутанини, властивої відсутності єдиноначальності. Ці труднощі долаються за допомогою встановлення чітких меж повноважень і відповідальності функціональних керівників і керівників проектів.

Складні структури, інша назва – **макроструктури**, класифікуються за ступенем централізації маркетингових функцій. Серед них виділяють **макропірамідальна структура** і **зонтичні структури**.

Макропірамідальна структура відрізняється високим ступенем централізації стратегічного планування, обмеженням маркетингових прав самостійних підприємств, орієнтацією їх на загальні кінцеві цілі. Для макропірамідальної структури характерна максимальна стандартизація елементів маркетингу. У **зонтичній структурі** виділяється сполучна підрозділ, який координує роботу підкоряються йому відділів або служб. У її рамках зберігається повна самостійність підприємств у виборі стратегії і плануванні керування.

Практичне використання описаних вище структур характеризується великою різноманітністю. Навіть підприємства рівної величини, що належать до однієї галузі, застосовують різні структури для організаційної побудови служби маркетингу. При їх виборі вони керуються певними принципами.

Великі організації, що діють на більш стабільних ринках, часто використовують централізовані, "жорсткі" структури, які відрізняють такі особливості: коло обов'язків співробітників повністю визначений трудовими контрактами, що укладають з роботодавцями, тому вони виконують тільки роботи, передбачені їхніми посадами. Існує розгорнута система посадових інструкцій і положень, керування службою маркетингу централізовано і спеціалізовано. Крім того, у великих зарубіжних компаніях прагнуть максимально наблизити місця прийняття маркетингових рішень до підрозділів, де займаються їх втіленням у життя.

Невеликі організації, які розробляють нові продукти у швидко мінливих умовах, використовують "гнучкі" структури. Вони менш спеціалізовані в порівнянні з "жорсткими", в них переважає децентралізація повноважень. Коло обов'язків співробітників визначений загалом, і вони також повинні виконувати поряд зі своєю роботою, пов'язану з основною. Значення формальних інструкцій у процесі керування менше. "Гнучкі" структури організаційної побудови служби маркетингу дозволяють швидко і своєчасно реагувати на зміни навколишнього середовища. Вони являють собою своєрідний організаційний відповідь на неможливість чітко передбачати і прогнозувати зміни ринку. Ці структури також сприяють здійсненню нововведень в організації.

Службу маркетингу при будь-яких структурах її побудови очолює керівник. Він спільно з керівниками організації вживає заходів до укомплектування ввірених йому підрозділів кваліфікованими фахівцями, розподіляє між ними обов'язки та повноваження, створює необхідні умови для роботи. Він відповідає за вироблення і проведення єдиної маркетингової політики в організації, вибір цілей і стратегій маркетингової діяльності, визначення необхідних для цього ресурсів, розробку і здійснення планів маркетингової діяльності, оцінку їх ефективності.

Розподіл завдань, прав і відповідальності в службі маркетингу можливо здійснити раціональним чином тільки в тому випадку, якщо в організації на рівні вищого керівництва досить чітко визначені місце і роль самого маркетингу. В умовах ринкової еко-

номіки маркетинг повинен стати провідним функцією, визначальною виробничу і технічну політику організації, стиль і характер управління всією її підприємницькою діяльністю, тому маркетингова служба зобов'язана впливати на впровадження всіх наважливіших функцій організації.

Створення розгорнутих маркетингових служб вимагає значних витрат, що накладає певні обмеження на їх формування в організаціях середньої та невеликої величини. На практиці часто спостерігається наступний емпіричний (заснований на досвіді) підхід до визначення їх чисельності: вона становить 10...15 % від кількості осіб, що займаються адміністративно-управлінською діяльністю. У невеликій організації, де створювати розгорнуту службу маркетингу не представляється можливим, один підрозділ виконує кілька функцій маркетингу.

Навчальне видання

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ЦЕХІВ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ до самостійного вивчення курсу дисципліни

для студентів спеціальності 131. «Прикладна механіка»
по спеціалізації 131-11. «Зварювання, супутні процеси и технології»
денної, дистанційної та заочної форми навчання.

Укладач: МАРШУБА В'ячеслав Павлович
Сітніков Борис Валентинович
Відповідальний за випуск С.О. Лузан
Роботу до видання рекомендувала О.І. Пономаренко

В авторської редакції

План 2023 р., поз.

Підп. до друку . . . 2023 р. Формат 60x84 1/16. Папір офсетний.
Riso-друк. Гарнітура Таймс. Ум. друк. арк. 6,875.
Наклад 50 прим. Зам. № Ціна договірна

Видавничий центр НТУ «ХП».
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

Друкарня НТУ «ХП». 61002, Харків, вул. Кирпичова, 2