

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

Кафедра Комп'ютерне моделювання та інтегровані технології обробки тиском

Спеціальність 131. Прикладна механіка

Освітня програма Прикладна механіка

Форма навчання денна

Навчальна дисципліна Дослідження технології виробництва гнутих профілів

Семестр 3 (магістр)

**ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ**

*Завдання 1:* Обрати з таблиці 1.1 свій варіант за списком, дослідити зміну ширини заготовки для виготовлення профілю в залежності від числа згинів відповідно до рис. 1.1.

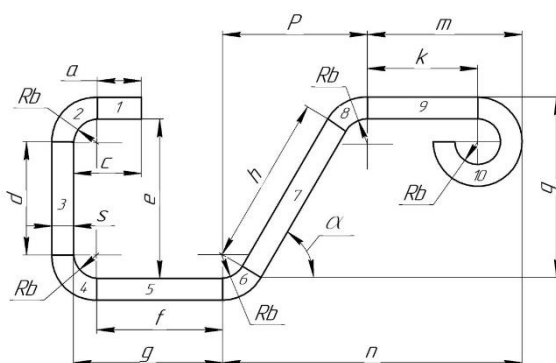


Рис. 1.1 – Поперечний переріз профілю

Таблиця 1.1 Варіанти завдань

Параметр	Варіант													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$s$ , мм	2	3	4	5	5	4	3	2	5	4	3	2	3	4
$\alpha$ , °	60	65	55	50	70	66	57	59	64	69	60	65	55	62
$a$ , мм	8	6	10	12	6	11	7	8	9	10	12	8	6	7
$Rb$ , мм	3	5	4	6	3	4	5	6	6	5	4	3	2	4
$d$ , мм	19	16	17	18	20	21	22	23	18	19	20	21	22	17
$f$ , мм	21	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	15	20	21
$n$ , мм	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
$q$ , мм	28	29	30	31	32	33	34	28	29	30	31	32	33	34

Матеріал профілю – низьковуглецева сталь, коефіцієнт зміщення нейтрального слою  $k = 0,33$ .

Завдання 2: Обрати з таблиці 2.1 свій варіант за списком, дослідити зміну ширини заготовки для виготовлення U-профілю (швелера) в залежності від числа згинів відповідно до рис. 2.1.

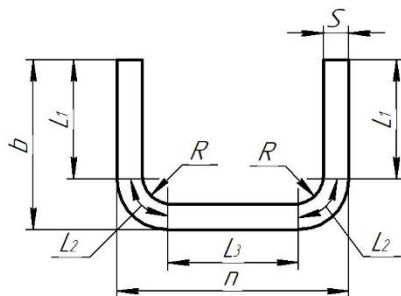


Рис. 2.1 – Схема швелера

Таблиця 2.1 Варіанти завдань

№ варіант	$b$ , мм	$n$ , мм	$s$ , мм
1	100	46	4,5
2	120	52	4,8
3	140	58	4,9
4	160	64	5,0
5	160	68	5,0
6	180	70	5,1
7	180	74	5,1
8	50	32	4,4
9	65	36	4,4
10	80	40	4,5
11	140	58	6,0
12	160	64	5,6
13	160	68	5,8
14	180	70	6,2
15	140	58	6,0

Кут підгинання полок швелера  $\alpha=90^\circ$ .

Завдання 3: Варіант обрати з таблиці 2.1 в завданні 2. Провести дослідження та розрахувати калібрування валків першої групи для виготовлення U-профілю (швелера) відповідно схем з рис. 3.1 та рис. 3.1

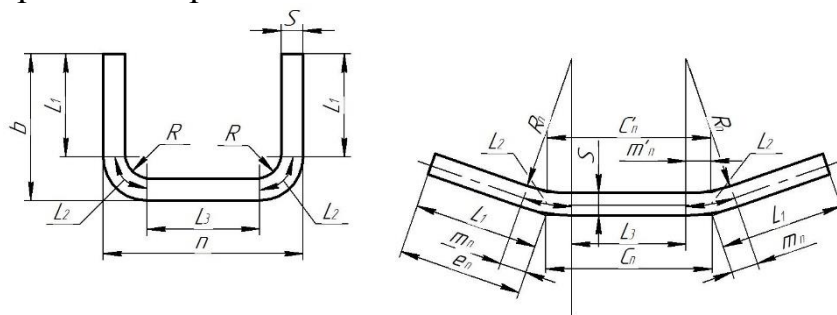


Рис. 3.1 – Схема швелера

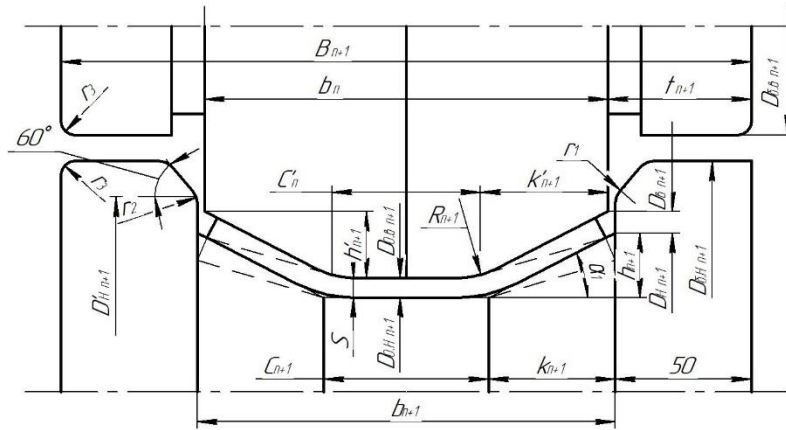


Рис. 3.2 – Калібрування валків першої групи

Завдання 4: Варіанту обрати з таблиці 2.1 в завданні 2. Дослідити та розрахувати калібрування валків другої групи для виготовлення U-профілю (швелера) відповідно схем з рис. 4.1

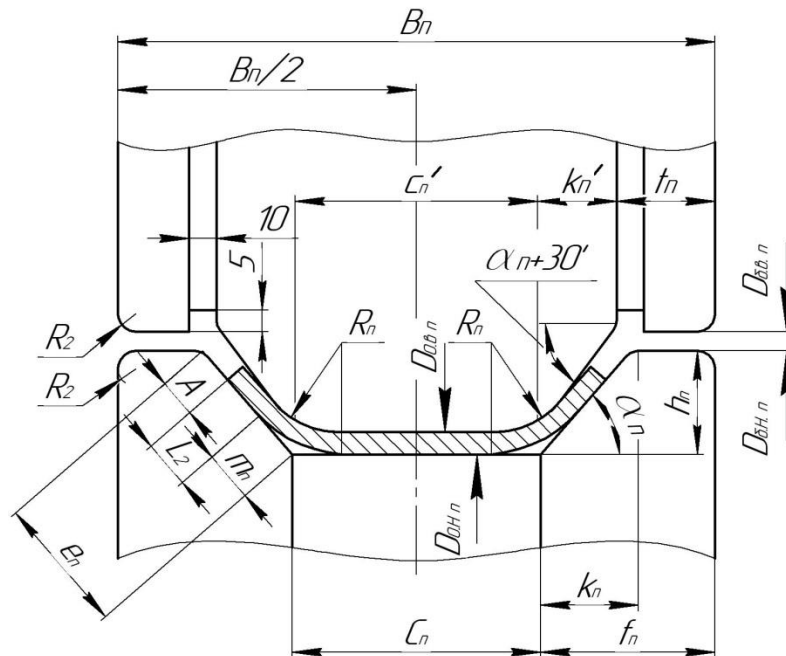


Рис. 4.1 – Калібрування валків другої групи

Завдання 5: Варіанту обрати з таблиці 2.1 в завданні 2. Дослідити та розрахувати калібрування валків третьої групи для виготовлення U-профілю (швелера) відповідно схем з рис. 5.1 та 5.1

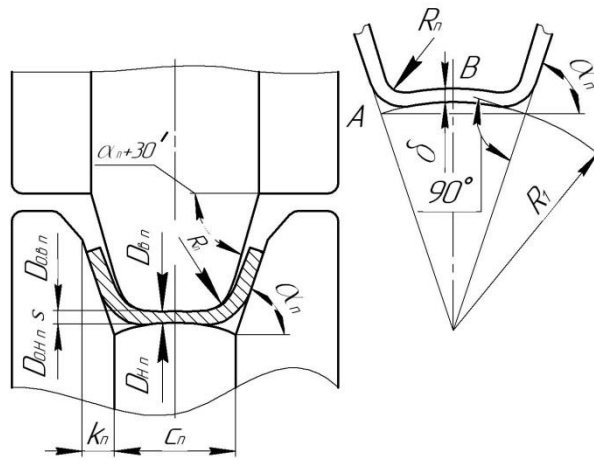


Рис. 5.1 – Калібрування валків третьої групи в передчистовій кліті

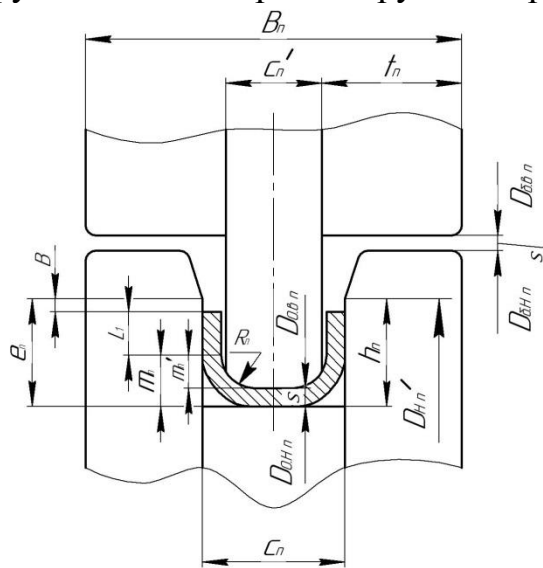


Рис. 5.1 – Калібрування валків третьої групи в чистовій кліті

Завдання 6: Продовжити розрахунок варіанту обраного з таблиці 2.1 в завданні 2. Дослідити та розрахувати калібрування вертикальних роликів першої групи для виготовлення U-профілю (швелера) відповідно схеми з рис. 6.1

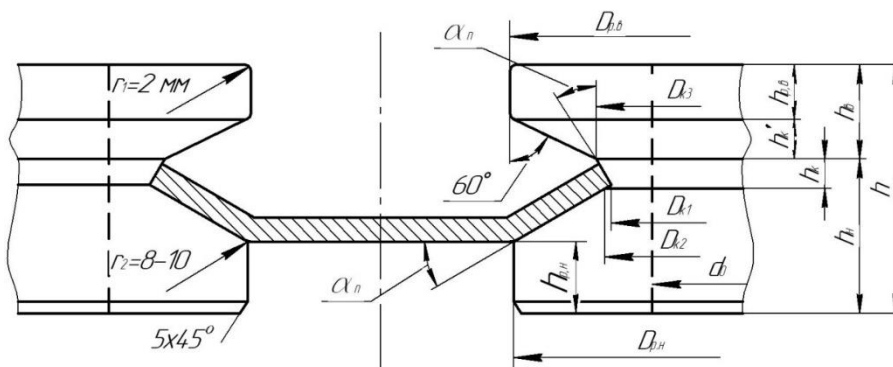


Рис. 6.1 – Калібрування вертикальних роликів першої групи клітей

Завдання 7: Варіант обрати з таблиці 2.1 в завданні 2. Дослідити та розрахувати калібрування вертикальних роликів другої групи для виготовлення U-профілю (швелера) відповідно схеми з рис. 7.1

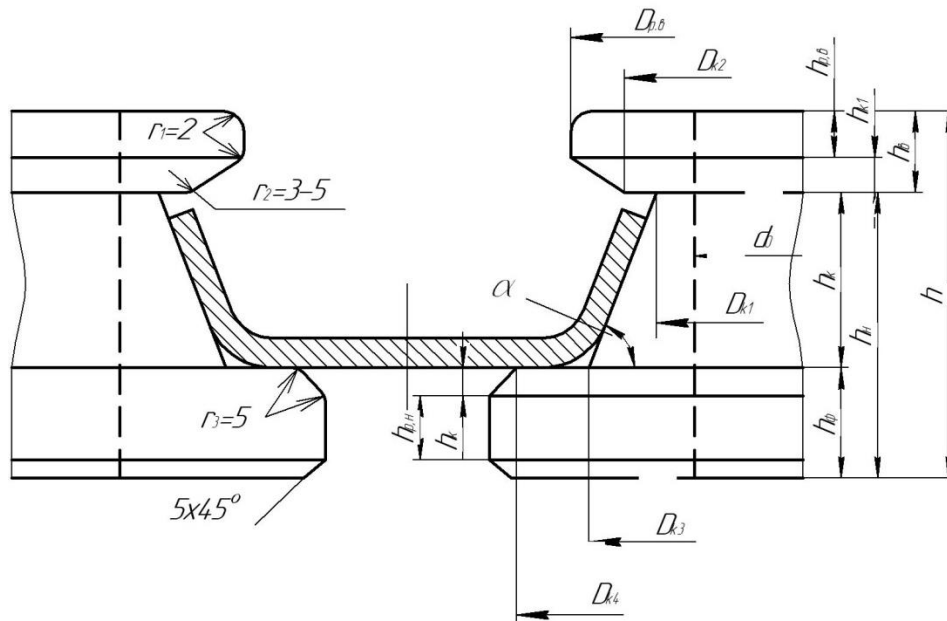


Рис. 7.1 – Калібрування вертикальних роликів другої групи клітей

Завдання 8: Дослідити та розрахувати режим калібрування для виготовлення профілю в програмі UBESO, варіант обрати з таблиці 2.1 в завданні 2.

## САМОСТІЙНА РОБОТА

### Дослідження та розроблення технології виробництва гнутих профілів в програмі UBECO та QForm

Будемо використовувати демо-версію програми UBECO v6.0.1i.

Спочатку створюємо новий проект та обираємо характеристики стану для виробництва заданого профілю – рис. 1.1

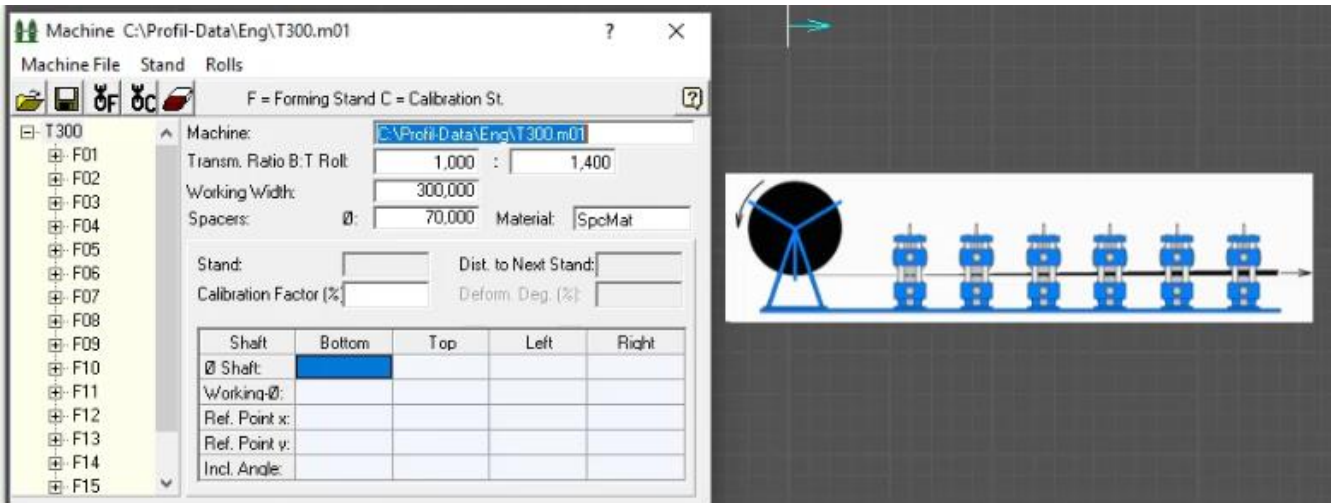


Рис. 1.1 – Меню для обирання характеристик стану для виробництва заданого профілю

Через меню *Toolbox Profile Designe*  обираємо тип профілю «U» та у вікні, що відкрилося – задаємо параметри перерізу профілю – рис. 1.2



Рис. 1.2 – Задання параметрів перерізу профілю

Отримуємо профіль, розміри якого задаються через меню – рис. 1.3-1.7

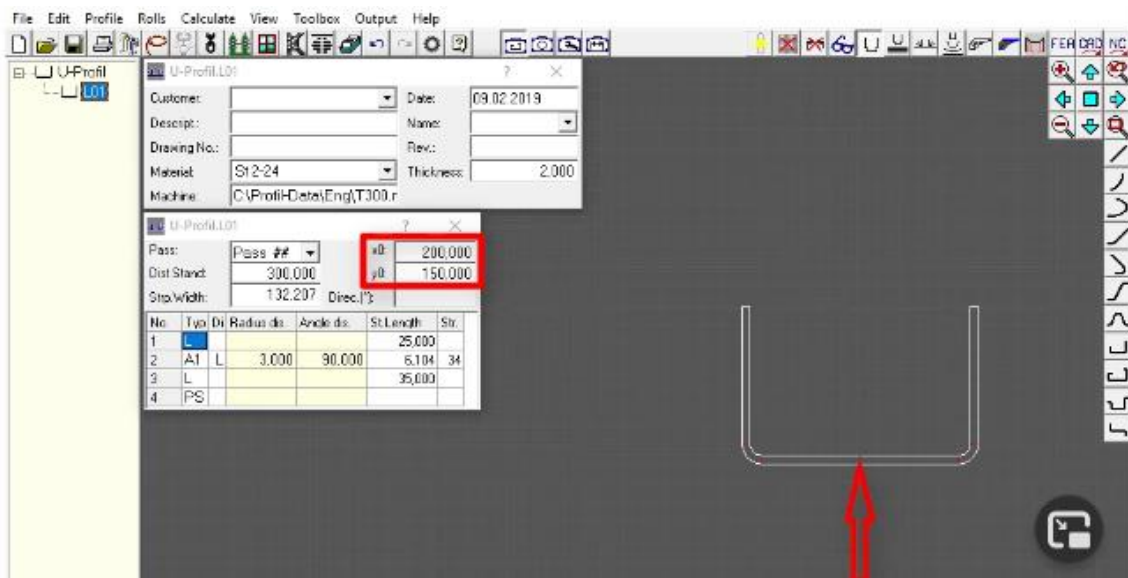


Рис. 1.3 – Задання «нульової» точки профілю

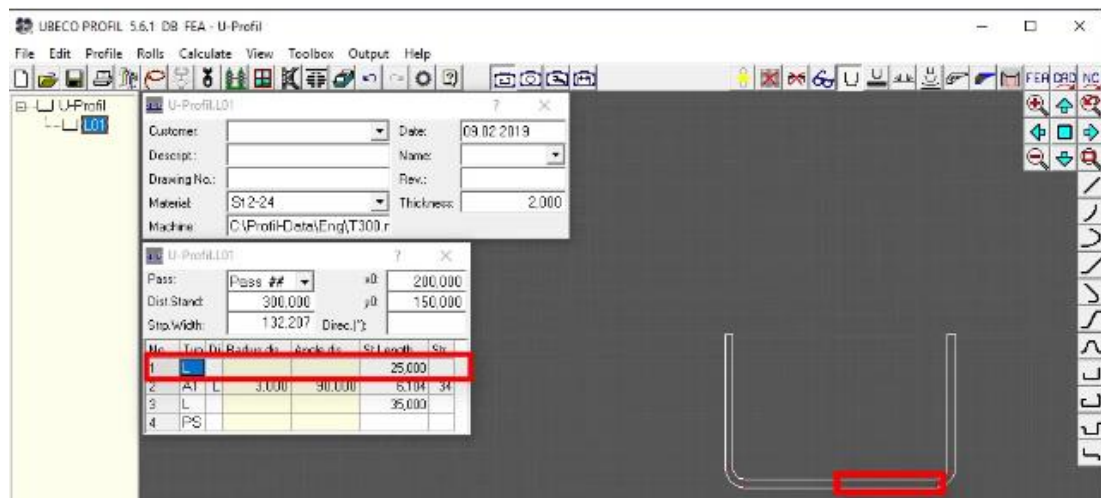


Рис. 1.4 – Задання довжини  $L$  горизонтальної ділянки

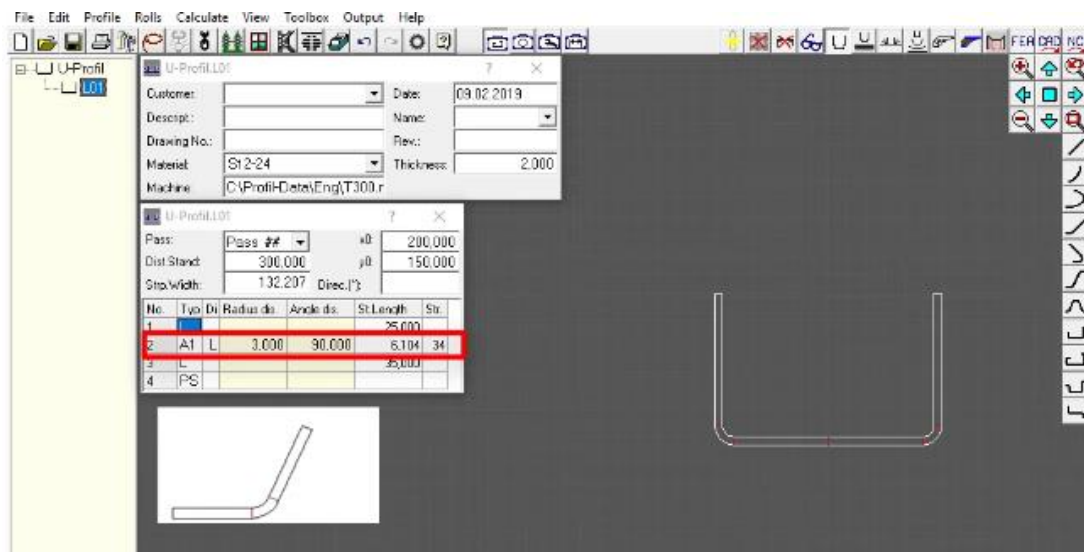


Рис. 1.5 – Задання характеристик ділянки, що підлягає згину

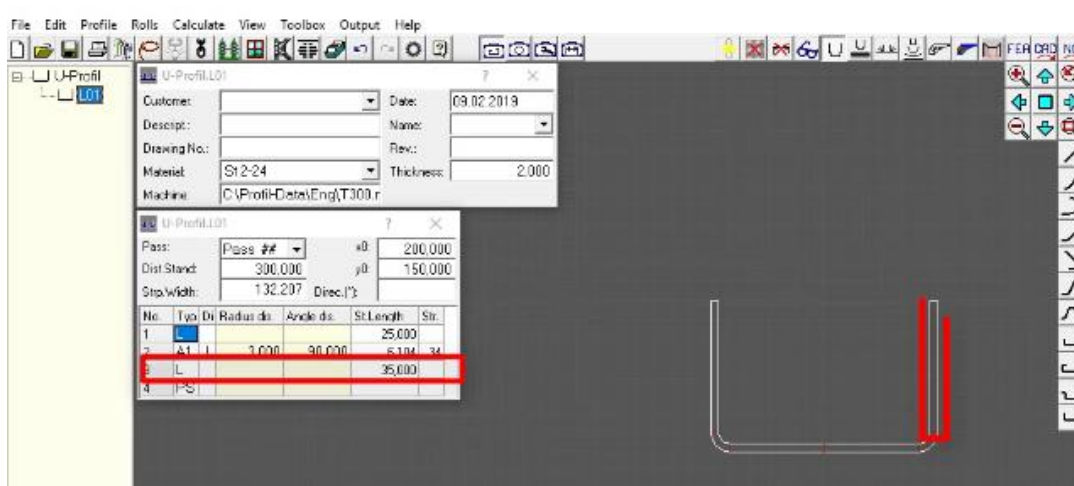


Рис. 1.6 – Задання довжини  $L$  вертикальної ділянки

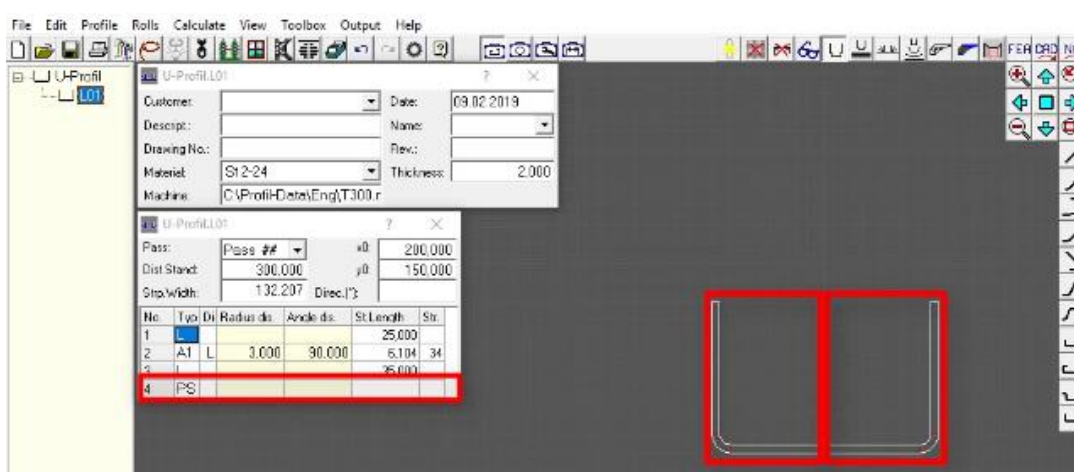


Рис. 1.7 – Задання симетрії профілю

Розрахована автоматизовано довжина ширини заготовки для виготовлення профілю – рис. 1.8

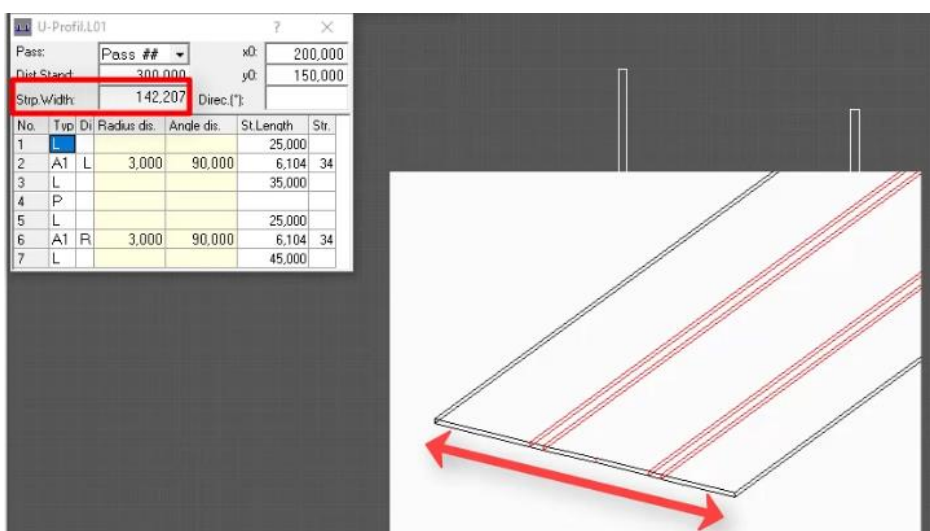


Рис. 1.8 – Розрахована автоматизовано довжина ширини заготовки для виготовлення профілю



Для створення нового переходу необхідно обрати пункт меню *Append Profile List* та підтвердити дію.

Далі, за допомогою меню *Toolbox Modify* та кнопок меню *larger* чи *smaller* обираємо необхідний кут підгинання. Таким чином будуємо «квітку» (розгортку) всіх переходів профілювання – рис. 1.9 (калькулятор навантажень викликають через меню)

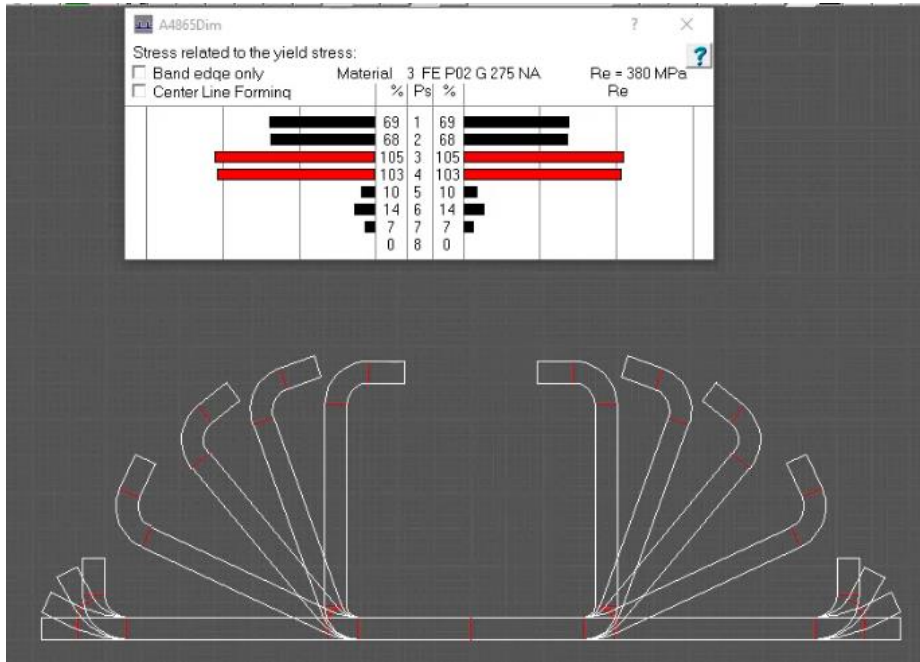


Рис. 1.9 – «Квітку» (розгортка) всіх переходів профілювання

Важливо, щоб навантаження в калькуляторі навантажень не переходили в червону зону, це досягається шляхом корегування кутів підгинання елементів профілю за перехід або методикою формотворення – рис. 8.10

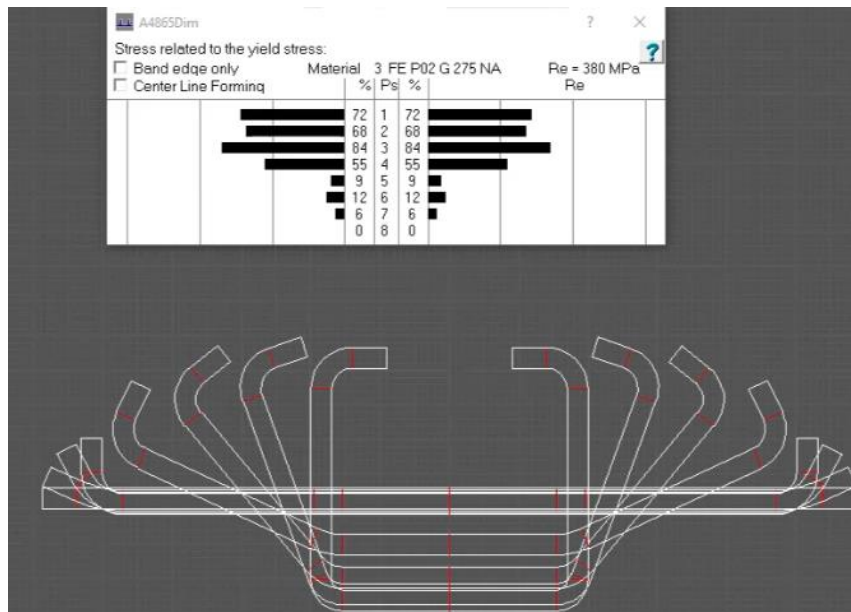


Рис. 1.10 – Розроблений режим калібрування для виготовлення профілю в програмі UBECO

## Матеріали для опрацювання

1. Губський С. О. Порівняння результатів моделювання прокатки в різних САЕ-системах / С. О. Губський, В. Л. Чухліб, М. В. Біба, А. О. Окунь, Є. В. Басова // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Технології в машинобудуванні = Bulletin of the National Technical University "KhPI". Ser. : Techniques in a machine industry : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2019. – № 19 (1344). – С. 69-72.

2. Губський С. О. Шляхи зменшення вібраційних навантажень, що виникають при роботі штампувальних молотів / С. О. Губський, Р. В. Стрельцов // Матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції «Ресурсозбереження та енергоефективність процесів і обладнання обробки тиском у машинобудуванні та металургії», присвяченої 90-річчю заснування кафедри обробки металів тиском, 20-22 листопада 2019 р. – Харків: Видавничий центр НТУ «ХПІ», 2019. – С. 58.

3. Визначення ширини нейтральної осі заготовки при профілюванні / В. Л. Чухліб, С. О. Губський // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС –2020): матеріали тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів , 29–30квітня2020р.):у 2-х т., Національний університет «Чернігівська політехніка»[та ін.]; –Чернігів : ЧНТУ, 2020. –Т.1. –С. 59.

4. Формалізовані підходи до визначення числа технологічних переходів при виробництві гнутих профілів / В. Л. Чухліб, С. О. Губський, А. О. Окунь // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Машинознавство та САПР : зб. наук. пр. – Харків : НТУ «ХПІ», 2020. № 2. – С. 169-173.

DOI: <https://doi.org/10.20998/2079-0775.2020.2.16>

5. Губський С. О. Візуалізація зображення результатів випробувань на універсальній випробувальній машині УВМ-50 / В. Л. Чухліб, С. О. Губський, Р. В. Стрельцов // Міжнародна науково-технічна конференція «Машини та технології обробки матеріалів тиском». Тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції, Запоріжжя, 20-22 жовтня 2020 р. [Електронний ресурс]. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. – С. 34-36.

6. Use of the dactyling effect to obtain a compositional structure in white iron during forming / T. Myronova, A. Ashkelianets, V. Chukhlib, N. Biba, S. Gubskii, A. Okun // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021. – Volume 1164. – P. 1-10.

DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1164/1/012005>

7. Study of metal changes in form during forging of on-off valves / Chukhlib, V., Duvanskii, O., Biba, N., Ashkelianets, A., Gubskii, S., Okun, A. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021, 1164, 012020.

DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1164/012020>

8. Approaches to automation of strength and durability analysis of crane metal structures / S Gubskiy, V Chukhlib, A Okun, Y Basova, S Pavlov, K Gromaszek, A Tuleshov, A Toigozhinova // Mechatronic Systems 2: Applications in Material Handling Processes and Robotics, 2021. – P. 303-315.

9. Development and investigation of changes in the form of metal when obtaining the crankshaft's crankpin using free forging / V Chukhlib, A Okun, S Gubskiy, Y Klemeshov, R Puzyr, P Komada, M Mussabekov, D Baitussupov, G Duskazaev // Mechatronic Systems 2: Applications in Material Handling Processes and Robotics, 2021. – P. 291-302.

10. Halmos G. T. Roll Forming Handbook / G. T. Halmos. – Boca Raton: Taylor&Francis, 2006. – 583 p.