

Міністерство освіти й науки України
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Навчально-Науковий інститут механічної інженерії й транспорту
Кафедра «Інтегровані технології машинобудування» ім. М.Ф. Семка

Конспект лекцій

Федорович В.О.

Сучасні наукові школи кафедри

Текст лекцій для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка
спеціалізація 131-01 Інтегровані технології машинобудування

131-02 Інструментальне виробництво

131-02 Стандартизація, сертифікація та управління якістю продукції

Харків

ВСТУП

Наука — специфічна галузь людської діяльності. У сучасному розумінні наука — це особливого роду діяльність, що включає особливі цілі, методи їх досягнення й т.п.; це сукупність знань, що поєднують різні концепції, теорії, категоріальний апарат і т.п.; це соціальний інститут, що включає окремих учених і їх формальні й неформальні об'єднання, організації й т.п.

Важливим поняттям у системі наукового потенціалу країни є наукове співтовариство, що фактично позначає одну зі структурних одиниць науки. Можна виділити три групи наукових співтовариств: *академічна наука*, яка в умовах централізованої системи господарювання забезпечувала високий розвиток практично всіх фундаментальних напрямків; *галузева наука*, що перетворила країну в одну із супердержав; *вузівська наука*, що підготувляє кадри, що й вносить свій внесок в академічну й галузеву науку.

Перспективи науки завжди визначалися перспективами провідних наукових шкіл. Особливо це характерно для ХХІ сторіччя, коли всі галузі світової науки досягли видатних висот, а будь-які наукові проблеми вимагають об'єднання зусиль учених, утвору колективів учених.

Лекція № 1 Научні школи

У цих умовах надмірно зростає значення *наукових шкіл*.

Утвор наукових шкіл — гарна *українська традиція*, яка з'явилася наслідком особливостей культурно-історичного розвитку Росії, деякі з яких В. І. Вернадський характеризував у такий спосіб: «У Росії початок науковій праці було покладено урядом Петра, що виходив із глибокого розуміння державної користі. Але ця робота швидко знайшла собі ґрунт у суспільній свідомості й не переривалася в ті довгі десятиліття, коли висохнула державна підтримка наукової творчості <...>. Вона створювалася при цьому інтелігенцією країни <...> створювалася їхнім особистим зусиллям, з особистої ініціативи або шляхом утворених ними організацій...». (*Вернадський В.І. Праці по історії науки в Росії. М., 1988. С. 65*).

Звертає увагу те, що В. І. Вернадський наголошував на волі, незалежності росіян учених: «Уся робота русского суспільства, що відбувалася в області наукової творчості, стояла поза кругозором православного духівництва, представляла для нього далеку область, у якій воно не могло розібратися. <...> Служителі російської церкви не могли мати авторитету у своїх запереченнях (...). Цим шляхом досягалася в Росії та внутрішня воля дослідження, яка в такій мері була відсутня в науковому культурному середовищі Заходу, де духівництво завжди було сильно своїми представниками, що активно працювали в наукових шуканнях, що й змінювали завдяки цьому відношення до церкви й до християнського

навчання широких шарів науковців. Воно там було розумовою силою, з якої завжди повинна була вважатися – нерідко боротися – наукова думка». (*Вернадський В. І. Праці по історії науки в Росії. М., 1988. С. 67*).

Світове звучання мали наукові школи А. Ф. Іоффе, Л. Д. Ландау, П. Л. Капицы й багатьох, багатьох інших російський учених світил. Вони забезпечили підйом, славу й світовий рівень вітчизняної науки. Дослідники відзначають, що системний підхід, що сформувався в ХІХ столітті у світовій науці, багато в чому виходив із практики російських наукових шкіл.

Наукові школи – це не тільки й не стільки адміністративні, виробничі утвори на факультетах і в наукових підрозділах. Наукові школи – це *неформальні колективи*. Будучи *ядром наукового співтовариства*, вони відіграють особливу роль у формуванні громадянського суспільства. Якщо формальна трудова приналежність до наукового співтовариства не настільки значима для громадянського суспільства, то ***наукова школа є істотним елементом громадянського суспільства***.

Саме в плані консолідації праці вчених наукова школа становить особливий інтерес.

Наукові школи є таким соціальним феноменом, який дозволяє вирішувати комплекс завдань наукової діяльності по якимсь напрямкові в їхній єдності й взаємозумовленості.

У теорії науки поняття **«наукова школа»** багатозначне й має різні значеннєві відтінки. Теорія науки представляє наукову школу як один з типів *наукового співтовариства, особливу форму кооперації наукової діяльності*.

Наукова школа — це особливий феномен, сполучений з іншими науково-соціальними об'єднаннями й структурами науки, такими як наукова дисципліна, науковий напрямок, організація (інститут, лабораторія, сектор, кафедра) і ін.

М. Г. Ярошевский указує: «Термін «школа» ... при всій своїй невизначеності <...> означає, по загальноприйнятій думці істориків, по-перше, єдність навчання творчості й процесу дослідження, по-друге, позицію, якої дотримується одна група вчених у відношенні інших». (*Ярошевский М. Г. Логіка розвитку науки й наукова школа // Школи в науці / Під ред. С. Р. Микулинського, М.Г. Ярошевського, Г. Кребера, Г. Штейнера. М., 1977. С. 86*).

Наукова школа по своїй суті виявляє собою ефективну модель утвору як *трансляції*, крім чисто предметного змісту, культурних норм і цінностей (у цьому випадку наукового співтовариства) *від старшого покоління до молодшого*.

Наукова школа є інструментом «виховання дослідницького стилю мислення (...) певного способу підходу до проблем». (Ярошевский М. Г. *Логіка розвитку науки й наукова школа // Школи в науці / Під ред. С. Р. Микулинського, М. Г. Ярошевського, Г. Кребера, Г. Штейнера. М., 1977. С. 29*).

Наукова школа – це організація тісного, постійного, неформального спілкування вчених, обміну ідеями й обговорення результатів.

Кожна наукова школа сприяє розвитку нових вистав у галузі науки.

Науковим школам властиві такі характеристики — ініціативність, самостійність, наявність внутрішнього імпульсу розвитку, цілеспрямованість, стійкість переконань, незадоволеність досягнутим.

Для наукової школи надто важливо наукове самовизначення, самоідентифікація члена колективу, виявлення й зміцнення його соціальної ролі в ній, проектування дослідницької діяльності кожного як частин загального.

Практика створення наукових шкіл дозволяє дати узагальнена вистава про форми наукових шкіл у наступному виді:

- 1) науково-освітня школа, покликана формувати майбутніх дослідників;
- 2) дослідницький колектив – група вчених, що спільно розробляє під керівництвом лідера (глави школи) вибрану або створену їм дослідницьку програму;
- 3) напрямок у науці, що виникає завдяки встановленню певної традиції, що охоплює групу вчених і дослідницьких колективів;
- 4) учені, що підготували під керівництвом відомого вченого дисертації, що стали кандидатами й докторами наук.

М. Г. Ярошевский до типологічних форм наукових шкіл відносить: науково-освітню школу, школу – дослідницький колектив, школу як напрямок, що здобуває при певних соціально-історичних умовах національний, а іноді й інтернаціональний характер. (*Школи в науці. М., 1977. С. 28*).

Науковеды розрізняють кілька соціальних форм організацій наукових співтовариств. У цьому випадку мова йде про «наукові школи», як однієї із соціальних форм.

Ці різновиди шкіл, як показують матеріали багатьох навчальних і наукових організацій, з якими трапилася можливість ознайомитися, насамперед, через

Internet, становлять інтерес для наукової громадськості, мають право на існування й розвиток. Більше того, як показує вузівський досвід становлення наукових шкіл, усі ці форми є ланками одному ланцюга, елементами становлення наукових шкіл. Питання в тому, які із цих форм найбільш ефективні стосовно до розв'язку цілей і завдань стратегічного розвитку (наукового розвитку) конкретної організації, у тому числі нашого університету, а також з обліком того, на якому етапі розвитку перебувають школи університету на сьогоднішній день.

Сам термін «наукова школа» багатозначний. Аналіз показує, що використовуються, в основному, три категорії понять «наукова школа»:

- формальне об'єднання, науково-освітня організація різного статусу (університет, кафедра, факультет, науково-дослідний інститут, лабораторія);
- дослідницький (творчий) колектив, що не обов'язково має формальну приналежність до якого-небудь структурного підрозділу університету або науково-дослідного інституту;
- напрямок у науці, що об'єднало інтереси групи дослідників.

О. Грезнева пропонує таку класифікацію наукових шкіл:

1. по виду зв'язків між членами наукової школи – науковий плин, «невидимий коледж», наукове угруповання;
2. за статусом наукової ідеї – експериментальні, теоретичні;
3. по широті досліджуваної предметної області – вузькопрофільні, широкопрофільні;
4. по функціональному призначенню продуцируемых знань – фундаментальні, прикладні;
5. за формою організації діяльності учнів – з індивідуальними формами організації науково-дослідної роботи, з колективними формами організації НИР роботи;
6. по характеру зв'язків між поколіннями – одноуровневі, багаторівневі;
7. по ступеню інституалізації – неформальні, кружки, інституальні;
8. за рівнем локації – національні, локальні, особистісні. (Грезнева О. *Наукові школи: принципи класифікації // Вища освіта в Росії. 2004. №5. С. 42-43*).

У багатьох російських вузах, якщо судити по їхніх офіційних сайтах в Інтернеті, під терміном «наукова школа» частіше мається на увазі «науковий напрямок» і тільки в рідких випадках наукові школи представлені, як наукові колективи з їхньою історією становлення, розвитку й сучасного стану. Звичайно це колективи, що претендують на «провідні наукові колективи» у рамках певного наукового напрямку. Інакше кажучи, реально існують така система: **«науковий напрямок — наукова школа»**.

У той же час багато вчених сходяться в думці, що *наукова школа — це співтовариство дослідників, інтегрованих навколо вченого генератора ідей, що володіє особливими дослідницькими й, що також важливо, людськими якостями*. При такому вченому поєднується група соратників і учнів, які розділяють його наукові ідеї й загальні теоретичні принципи, методологію дослідження. Як правило, усі ці дослідники спільно виконують певну дослідницьку програму, розроблену й запропоновану даним ученим або очолюваної їм групою вчених. У ході виконання наукової програми конкретного колективу йде інтенсивний обмін думками й результатами. Такої можливості при конкуренції наукових колективів не існує. Але в самому колективі (науковій школі) ці можливості не тільки є, але і їхнє використання є необхідним. Отже, одночасно з розв'язком певного наукового завдання вчені обмінюються науковою інформацією, підвищують свою кваліфікаційну ерудицію.

Важливою функцією подібної школи є ***турбота про наукову зміну, про підготовку кандидатів і докторів наук***. Учений-Керівник і його колеги прагнуть сформувати із числа починаючих дослідників (студентів, аспірантів, докторантів) наукових, а багато в чому й світоглядних однодумців.

Процес формування наукових шкіл великих учених досить довгий і трудомісткий. Розв'язок цього завдання в умовах вищого навчального закладу полегшує тим, що науковий колектив одночасно виконує освітні й наукові функції. Творча атмосфера, наявність талановитих учнів з аспірантів і студентів, навчально-допоміжної й наукової бази допомагають провідному вченому домагатися істотних результатів у науці.

У цьому випадку *наукова школа при великому вченому — це інтелектуальна, емоційно-ціннісна, неформальна, відкрита спільність учених різних статусів, що розробляють під керівництвом, що очолює наукову школу вченого висунуту їм дослідницьку програму*.

Істотною ознакою подібної, як і інших наукових шкіл є те, що в них одночасно вирішуються такі завдання: розробка й захист наукових ідей, комплексне, колективне виконання великого завдання, недоступної для розв'язку одним ученим, і підготовка молодих учених.

Існують і такі визначення:

- *Наукова школа – це науковий колектив, що завоював популярність високим рівнем досліджень у конкретному науковому напрямку, стійкістю наукової репутації й традицій, наступністю поколінь у ході підготовки наукових кадрів високої кваліфікації.*
- *Наукова школа – це інтелектуальна, емоційно-ціннісна, неформальна, відкрита спільність учених різних статусів, що розробляють під керівництвом лідера висунуту їм дослідницьку програму.*

М. Г. Ярошевский виділяє, серед інш важливі ознаки, що впливають, наукової школи: наявність лідера, що задає вектор розвитку наукової школи, наявність дослідницької програми, що поєднує колектив на основі єдиної мети; спільність підходів (або єдину парадигму) спільної діяльності.

Н. А. Логинова до ознак наукової школи відносить наступне: наявність програми, розробленої лідером, безпосереднє спілкування колективу школи, наявність методичного інструментарію досліджень, наявність внутрішніх стандартів оцінки діяльності. *(Логинова Н. А. Феномен учнівства: прилучення до наукової школи // Психологічний журнал. 2000. № 5. Т. 21. С. 106–111).*

Оборотний особлива увага на визначення ознак наукових шкіл офіційними особами державних органів.

Начальник відділу підтримки провідних наукових шкіл і грантів Президента Російської Федерації А. С. Левин відзначає, що основними визначальними ознаками наукової школи є: наявність декількох поколінь у зв'язуваннях учитель – учень, поєднуваних загальним, яскраво вираженим лідером, авторитет якого визнаний науковим співтовариством; спільність наукових інтересів, обумовлених продуктивною програмою досліджень; у загальному єдиний оригінальний дослідницький підхід, що відрізняється від інших, прийнятих у даній області; постійний ріст кваліфікації учасників школи й виховання у процесі проведення досліджень самостійно й критично мислячих учених; постійна підтримка й розширення інтересу (публікаціями, семінарами, конференціями) до теоретико-методологічних проблем даного напрямку науки.

На підставі цього він дає феноменологічне визначення наукової школи – історично сложившаяся в Росії форма спільної наукової діяльності колективу дослідників різного віку й кваліфікації, керованих визнаним лідером, поєднуваних загальним напрямком робіт, що забезпечують ефективність процесу досліджень і ріст кваліфікації співробітників. *(Левин А. С., начальник відділу підтримки провідних наукових шкіл і грантів Президента Російської Федерації. Міркування до концепції розвитку*

Чільною фігурою наукової школи, її стрижнем є її лідер.

Наявність лідера є обов'язковою умовою існування наукової школи. У документах і літературі використовуються різні трактування понять «великий учений», «лідер групи», «доктор наук», оскільки поняття «доктор наук» і «великий учений» не завжди можуть бути синонімами.

С. І. Гессен писав: «Метод наукового мислення передається шляхом усного переказу, носієм якого є не мертвоє слово, а завжди жива людина. На цьому саме ґрунтується незамінне значення вчителя й школи. Ніякі книги ніколи не можуть дати того, що може дати гарна школа». (Гессен С. І. *Основи педагогіки. Уведення в прикладну філософію*. М., 1995. С. 35).

На формування наукових шкіл впливає наявність у лідера школи не тільки якостей, необхідних для наукової діяльності, але і якостей, що дозволяють здатного згуртувати навколо себе творчий колектив.

Лідер займає кілька функціональних позицій. По-перше, він є «*проектувальником-організатором*» школи, що забезпечує рефлексивні позиції членів колективу стосовно своєї діяльності. По-друге, лідер одночасно проявляє себе у двох іпостасях – наставник і колега.

Кожний четвертий керівник наукової школи – це директор наукової організації. Як правило, це найбільш компетентні вчені: доктори наук, академіки й члени-кореспонденти Російської академії наук, Російської академії сільськогосподарських наук, Російської академії медичних наук, Російської академії утвору й ін., що організують і які забезпечують досить інтенсивну наукову діяльність керованих ними колективів. (Левин А. С., *начальник відділу підтримки провідних наукових шкіл і грантів Президента Російської Федерації. Міркування до концепції розвитку програми* // <http://informika.ru/text/magaz/newspaper/messedu/cour0010/1800.html>)

Істотною ознакою наукової школи є те, що вона *одночасно реалізує функції ініціатора наукових ідей, їх поширення й захисту, підготовки молодих учених*.

Іншими словами, основними характеристиками наукової школи можуть бути: популярність у науковому співтоваристві; високий рівень досліджень, їх оригінальність; наукова репутація; наукові традиції; наступність поколінь.

Наукова школа виконує всі функції наукової діяльності: виробництво знань (дослідження), їхнє поширення (комунікацію) і відтворення як знань, так і самого наукового співтовариства.

Наукова школа, як правило, має такі основні ознаки: мінімальний цикл, що дозволяє фіксувати існування школи, – це три покоління дослідників (засновник, послідовник-спадкоємець, учні спадкоємця); наявність лідера – великого вченого, що володіє педагогічною майстерністю й особистим авторитетом; збереження в науковій школі атмосфери творчості, загальної програми досліджень і підходу до досліджуваних проблем; формування й постійне поповнення групи послідовників лідера, що підтримують із ним контакти, що розділяють цінності й традиції школи, здатних до самостійного пошуку.

Наукову школу можна розглядати як неформальну творчу співдружність дослідників різних поколінь, згуртованих загальним стилем дослідницької діяльності, що й добилися значних наукових результатів.

В Уляновському державному університеті встановлена градація наукових шкіл і розв'язком кваліфікаційної атестації наукових шкіл привласнюються кваліфікації: *«Визнані наукові школи», «Відомі наукові школи», « наукові школи, Що Розбудовуються, », « наукові школи, Що Формуються, ».*

Яку б форму організації не ухвалювали наукові школи, незалежно від стадій становлення й історії розвитку ***вони можуть існувати тільки при постійній увазі адміністрації, при всебічній підтримці, у тому числі й фінансовій,*** якщо це необхідно.

Традиційно в якості основного гнізда вищого навчального закладу виступає кафедра. Однак у провідних вузах, де зложилися певні традиції, як у навчальному процесі, так і в наукових дослідженнях, усе більше значення відіграють наукові школи. Помітимо, що в більшості навчальних закладів вказуються об'єднання вчених по наукових напрямках або « навколо» ученого, а не по кафедрах. Саме таке об'єднання вчених приносить більший науковий ефект.

Зрозуміло, що не кожний науковий колектив кафедри може претендувати на звання наукової школи й тим більше провідної наукової школи. Як правило, коли у звітах говориться про наукову працю кафедри, те ніколи не мається на увазі, що на кожній з них є наукова школа в повному розумінні цього визначення. Більше того, не на кожній кафедрі існує чітко обкреслений науковий напрямок.

Для прикладу пошлемося на Пермський державний університет. В 2004 році тут було 33 наукових колективу, що заявили про себе як про наукові школи. Серед них: кафедри – 11, межкафедральные утвору – 1, межфакультетские утвору – 1, вузовско-академічні утвори – 6; інші утвори – 15. В «інші утвори» включені: творчі колективи співробітників кафедр і структурних підрозділів НИЧ ПГУ (центри, лабораторії), лабораторій

Естественного інституту при ПГУ, об'єднань фахівців на громадських засадах, лабораторій і кафедр інших вузів регіону й Російської Федерації.

У Військовій академії генерального штабу Збройних Сил РФ протягом багатьох років діють більш 10 наукових шкіл. Основними з них є школи, що присвятили свою діяльність вивченню питань, пов'язаних із забезпеченням військової безпеки, підвищенням ефективності застосування об'єднаних видів Збройних Сил і пологів військ, поліпшенням якості бойової підготовки військ і навчального процесу вузів. Основоположниками цих шкіл є заслужені вчені академії доктора наук, професори М. Касенков, Н. Кузнецов, О. Сосюра, М. Ясюков, інші генерали й офіцери. Ними написано більш тисячі наукових праць, підготовлені понад 135 учених, багато з яких самі організує свої наукові школи, це доктори наук В. Копытко, Г. Нальотів, В. Лисовой, П. Шаманин і інші. В академії стало традицією проводити конференції по військово-теоретичній спадщині видних військових учених і теоретиків.

У Московському державному університеті шляхів сполучення 21 наукова школа. У їхнім числі Розвиток транспорту у великих залізничних вузлах академіка В.Н. Образцова, Керування персоналом професори Б.А. Левина, Перспективні технології й устаткування для рухливого складу член-кореспондента РАН В. Г. Иноземцева, Транспортна логістика професора А. А. Смехова, Теорія й практика передачі мови в цифрових мережах зв'язку професори Г. В. Горелова, Економічна ефективність інвестицій і інновацій на транспорті й у будівництві академіка Т. С. Хачатурова.

Наукові школи – це завжди колективи, але так повелося в науці, що кожна з них має ім'я свого засновника й учителі.

Науковою школою, на наш погляд, правомірно вважати вчених, підготовлених одним ученим. ***Про таких учених правомірно говорять – «він пройшов школу такого-те вченого».***

У теорії науки розрізняють поняття «наукова школа», «науковий напрямок», «наукова проблема».

Можна констатувати, що коли мова йде про *наукову школу*, то мається на увазі, що в її рамках підготовлених не один доктор наук. Важливою характеристикою наукової школи є *активна наукова праця*, пов'язана з розробкою певних наукових проблем, з аспірантурою й підготовкою дисертацій, із проведенням тематичних конференцій по певному науковому напрямкові. При цьому враховуються дві важливі умови: повинен налічуватись основоположник школи – відомий учений, тривалий час працюючий у цьому напрямку, і трохи докторів наук, що вирости в даному колективі.

Коли говориться про *науковий напрям* на кафедрі, то мається на увазі, що керівник даного наукового підрозділу – доктор наук, що в рамках наукового напрямку кафедри наукові дослідження завершуються захищеними дисертаціями, опублікованими працями.

У тому випадку, коли мова йде про роботу над *науковою проблемою*, то маються на увазі відповідні публікації, виступи на конференціях, семінарах.

При оцінці наукових шкіл ураховується кількість підготовлених кандидатських і докторських дисертацій («учитель – учень»); цитуємость праць учасників школи; загальні наукові ідеї й цінності, яких дотримуються члени школи. При характеристиці наукової школи наступність часто трактується як продовження тематики досліджень учителя в працях учнів. Особливо враховується захист докторських дисертацій у рамках наукової школи.

Важливим показником наукової школи є багатогранність досліджень членів наукового колективу. Використання при ідентифікації наукових шкіл тільки кількісних показників у відриві від інших видів оцінки дозволяє окреслити лише контур проблеми – необхідний більш широкий підхід, що враховує своєрідність і багатогранність феномена наукової школи.

Виняткове значення має обстановка в науковій школі, організація роботи колективу – неприйнятно, коли одній людині поручається непомірно великий обсяг роботи, а іншому – малозначні завдання.

ЛЕКЦІЯ № 2

Створення наукових шкіл – це потреба науки, необхідність учених. Наукове співтовариство потребує постійних контактів, обміну інформацією, взаємній оцінці праць, а, отже, у формуванні наукових шкіл, напрямків, тимчасових творчих колективів.

З теорії організації науки відомо, що наукове суспільство може бути стійким і життєздатним тільки в умовах: забезпечення відомої самостійності, самодіяльності, самоорганізованості молодих учених, що визначають у силу свого віку, світоглядних установок і творчих потенцій у певному плані майбутнє науки; забезпечення постійного контакту зі старшими поколіннями вчених, що представляють наявні напрямки, досвід, традиції й форми наукового пошуку.

У теорії науки існує поняття «наукове співтовариство». Це об'єднання вчених, що належать, як правило, до одній науковій дисципліні, що працюють в одному науковому напрямку, що дотримуються загальних теоретичних підстав, принципів і методів розв'язку дослідницьких завдань. Разом з тим наукове співтовариство являє собою не аморфну сукупність

учених, а цілісний організм, який відтворює себе через систему усередині наукового спілкування й утвору.

Дане визначення є базовим і при формуванні наукових шкіл. Разом з тим представляється, що наукова школа, будучи науковим співтовариством, може поєднувати вчених різних наукових дисциплін, але зв'язаних розробкою цільної наукової проблеми. Такий підхід дозволяє створювати загальноуніверситетські й межкафедральні наукові школи. Наукове співтовариство у вигляді наукової школи може структуруватися горизонтально й вертикально – у ньому може виділятися ієрархія наукових авторитетів, існувати «центр» і «периферія».

У Новосибірському інституті органічної хімії ім. Н. Н. Ворожцова Сибірського відділення РАН є давня традиція проведення молодіжних наукових шкіл. Перша школа по фізичних методах дослідження в органічній хімії була проведена в 1969 році, коли в повсякденну роботу хіміків-органіків стрімко вторгалися різноманітні фізичні методи аналізу органічних речовин. Згодом ця школа одержала назву «Актуальні проблеми органічної хімії». Починаючи з 2001 року наукові школи в Новосибірську організують Новосибірським інститутом органічної хімії разом з Новосибірським державним університетом і Уральським державним технічним університетом. В 2001 році школа проходила в Новосибірську, в 2002 – у Єкатеринбургові.

Відмінна риса цих молодіжних наукових шкіл – обговорення самих загальних проблем, питань методології й тісно дотичних з ними питань історії науки, насамперед вітчизняної. Розглядаються новітні досягнення в органічній хімії й суміжних областях, проблеми, пов'язані з підготовкою й опублікуванням результатів наукових досліджень по хімії, проблеми вузівського й післявузовського утвору, взаємини «наука-суспільство» і «наука-держава». На школу запрошувалися з лекціями (не з науковими доповідями) відомі російські вчені з Москви, Санкт-Петербурга, Ростова, Єкатеринбурга, Казані, Новосибірська й іноземні професори.

Основні завдання школи-конференції – об'єднання вузівської й академічної науки; допомога випускникам у самовизначенні на науковому полі діяльності; координація програм спеціалізованих і профілюючих кафедр із академічними інститутами. Школа придбала міждисциплінарний характер. Програма школи передбачає екскурсії, олімпіади й пізнавальні вікторини по тематиці обговорюваних проблем.

Організують і проводяться школи в основному силами молодих учених НИОХ із залученням аспірантів, стажистів і студентів, що проходять практику в інституті.

Сила наукових шкіл у тому, що вони «*прив'язують*» науку до реалій життя, мають яскраво виражений практичний акцент. Щодо цього досить точно помітив В. І. Вернадський: «...розвиток наукової думки перебуває в найтіснішому й нерозривному зв'язку з народним побутом і суспільними встановленнями – її розвиток іде в складній гушавині історичного життя...». (Вернадський В. І. *Праці по історії науки в Росії*. М., 1988. С. 63).

Особливо слід зазначити **виховний, моральний аспект наукових шкіл**. Виховний, моральний вплив властивий колективу, а наукові школи саме і є колективами, причому особливу моральну «навантаження» несе лідер наукової школи. Цікаво помітити, що М. Г. Ярошевський при аналізі наукової школи І. М. Сеченова помітив: «Увесь вигляд Сеченова робив його вчителем не тільки в науковому, але й у моральному відношенні».

Цілком треба погодитися з П. В. Волобуєвим, який відзначав, що для росіян учених завжди були властиві «ідейність, патріотичні устремління й породжені ними почуття громадського обов'язку, подвижницькое відношення до своєї наукової діяльності...». (Волобуєв П. В. *Неопубліковані роботи*. Спогаду. Статті. М., 2000. С. 81).

У сучасній Росії надається велике значення науковим школам. Щорічно проводяться конкурси на гранти Президента Російської Федерації й один раз у три роки конкурс провідних наукових шкіл. Прийнята Програмою підтримки провідних наукових шкіл. Практично у всіх навчальних і наукових організаціях існують наукові школи.

Таким чином, аспірант, докторант повинен на самому початку свого наукового шляху «примкнути» до наукової школи, визначити й затвердити в ній тему дисертаційного дослідження, вести своє дослідження у взаємодії із ученими. Аспірант, докторант своїми дослідженнями привнесуть свій внесок на діяльність наукової школи й одночасно будуть використовувати науковий потенціал наукової школи для самоформування як фахівця в проблематики наукової школи.

ЛЕКЦІЯ № 3 Наукові школи їх класифікація й характеристика

Підстава класифікації й загальна характеристика наукової школи.

- По типу зв'язків між учасниками **наукової школи**:
 - науковий плин;
 - невидимий коледж;
 - наукове угруповання.
- По типу наукової ідеї

- теоретична
- експериментальна.
- По широті досліджуваної предметної області
 - широкопрофільні;
 - вузькопрофільні.
- По функціональному призначенню продуцируемых знань
 - фундаментальна;
 - прикладна.
- За формою організації діяльності учнів
 - с индивид.формами;
 - с колективною формою.
- По типу зв'язків між поколіннями
 - багаторівневі;
 - одноуровневі.
- По ступеню інституалізації
 - інституціональна;
 - неофіційний;
 - кружки.
- За рівнем локалізації
 - особистісна;
 - міжнаціональна.

Склад наукової школи:

Засновники- людина або група осіб на підставі ідей яких строяться вистави про наукову теорію.

Послідовники - група осіб, що продовжують розробку приватного напрямку в рамках **наукової школи**, послідовники особи, що володіють власними учнями, що й мають учений ступінь і звання.

Учні- здобувачі вченому ступеня, що працюють у рамках проблеми засновника або послідовників **наукової школи**.

Географія наукової школи: У процесі роботи засновника і його послідовників ідеї наукової школи одержують своє поширення. Говорячи про географію наукової школи мається на увазі. міста проживання послідовників ідей або наукових шкіл яким блиски вистави по проблематиці.

Приклад структури наукової школи

Наукова

"Назва наукової школи"

школа:

Науково-дослідна лабораторія:

Лабораторія 1

Лабораторія 2

...

Наукові напрямки

1. Наукові напрямки:

Загальна педагогіка, історія педагогіки й утвору

дослідження проблем історії педагогіки й філософії утвору,, педагогічної антропології, методологічних і теоретичних основ педагогіки, етнопедагогіки, прогностическии порівняльних досліджень

Теорія й методика дошкільного утвору

розробка питань про зміст, форми, методи й засобах виховання, навчання й розвитку дітей дошкільного віку від самого народження й до досягнення шкільного віку в різних дошкільних установах, керування й моніторинг цього процесу

Теорія й методика професійної освіти

рассмотрени проблематики професійного навчання, процесів підготовки, перепідготовки й підвищення кваліфікації в освітніх установах початкового середнього й вищої професійної освіти, а так само фахівців загальної освіти, предметних і галузевих областях, включаючи питання керування й організації навчально-виховного процесу, прогнозування й визначення структури підготовки кадрів з урахуванням соціального замовлення суспільства й держави

2. Основні напрямки наукових досліджень:

- Екологічний, економічний і еколого-економічний утвір і виховання
- Керування якістю утвору
- Здоровьесбережение
- Підготовка будущего педагога до

Лекція № 3 Історія. Створення Харківського практичного технологічного інституту об'єктивно зіграло історичну роль у зародженні, становленні й розвитку вищої інженерної освіти в Україні. Його засновники, усвідомлюючи, зокрема, значення "металлообделочных" верстатів і інструмента «у справі культури людства й наукового технічного дослідження, а також політико-економічного значення верстатів», задалися метою вчити студентів так, щоб «розбудувати їхні конструкторські здатності й навчати їхньому самостійному проектуванню, а не простому лише копіюванню існуючих зразків, – писав В.Л. Кирпичев, – Ці якості «... найвищою мірою важливі для цілей механічного відділення інституту, яке, маючи через розвиток машинобудування в нашій батьківщині, повинне підготовляти самостійних конструкторів, творців нових типів машин, тому що при винятковому наслідуванні іноземним зразкам російське машинобудування не в змозі конкурувати із закордонними заводами». Цілий ряд вузів України виріс безпосередньо з тих або інших підрозділів Харківського технологічного – Харківський національний аерокосмічний університет, Харківський національний університет радіоелектроніки, Сумській університет, Кременчуцький політехнічний, Східно-український університет (Луганськ), Кіровоградський національний технічний університет і ряд інших. Не менш важливу роль у становленні й розвитку інженерного утвору в Україні – однієї з найрозвиненіших і утворених республік колишнього Радянського союзу – відіграли й продовжують відіграти досвід, методологія, наукові школи, можна сказати «світогляд Харківського політехнічного». У канву розвитку вузу з перших днів його існування й дотепер органічно вплітається історія його однолітки-кафедри «Інтегровані технології машинобудування» (раніше – «Різання матеріалів і різальні інструмент»), однієї із провідних кафедр у нашому університеті й у країні. Її наукова школа широко відома у світі й пов'язана з іменами таких видатних діячів науки й вищої школи, як К.А. Зворикін, В.С. Кнаббе, В.Є. Тир, А.В. Панкин, Н.І. Рєзников, Д.С. Ковзанок, М.Ф. Семко, В.Ф. Козаків, С.Г. Редько, С.А. Воробйов, В.І. Дрожжин, Н.К. Беззубенко, Б.А. Перепелица, М.Д. Узунян, А.І. Грабченко, А.Я. Мовшович і ряд інших. Серед вихованців – чимало видатних керівників промисловості. Особливо слід зазначити величезну й надзвичайно ефективну консолідуєчу роль колективу кафедри в пострадянський час, 7

коли, починаючи з 1990 р., кафедра в неимоверно важких умовах побрала курс на проведення міжнародних семінарів «Интерпартнер», що допомогло відродити й значно розширити наукові, учбово-методичні й особисті контакти вчених і педагогів вищої школи не тільки країн СНД, але й далекого зарубіжжя – Австрії, Болгарії, Великобританії, Угорщини, Німеччини, Греції, Іспанії, Польщі, Румунії, Сербії, Франції, Чехії й ін. Коштовна й показова багатовекторність зв'язків кафедри – з колегами з вузів, інститутів НАН України, галузевих інститутів, багатьох промислових підприємств України, Росії, Білорусії, Грузії, Вірменії й ін. Кафедрі вдалося розвинути висловлену засновником вузу В.Л. Кирпичевим ідею про багатогранність інженерного утвору в сучасних умовах на ідеології й потенціалі інтегрованих технологій і, насамперед, – високих комп'ютеризованих інтегрованих технологій. У цей напрямок важливою складовою частиною входить розроблювальна кафедрою концепція трьох рівнів інтегрованих генеративних технологій – макро-, микро-, і нано-уровней. Перехід до створення виробів найскладніших форм за принципом « від малого до більшого» без інструмента й оснащення пошаровим нарощуванням відкриває нові перспективи розвитку не тільки технології машинобудування, але й усього спектра виробництва, а також архітектури, археології, медицини й ін. Рамки короткого історичного нарису не дозволяють детально досліджувати всі етапи і яскраві риси цього унікального підрозділу НТУ «Харківський політехнічний інститут». Час не всіх і не все зберегло, але є надія на те, що найбільш принципові події історії кафедри не випали з поля зору укладачів. Ми не сумніваємося в тому, що цей історичний нарис буде із задоволенням сприйнятий колегами по вищій школі й випускниками не тільки нашої кафедри, але й політехніками, що закінчили інші кафедри й факультети, тому що це видання дає можливість їм ще раз згадати незабутні студентські роки й ще раз доторкнутися до того феномена, ім'я якому – Харківський політехнічний. Будемо ради, якщо це видання потрапить у руки майбутніх абітурієнтів і допоможе їм зробити правильний вибір. Автори не виключають того, що в читачів можуть виявитися цікаві доповнення. Ми будемо вдячні за всі ради й зауваження.

1 ХРОНОЛОГІЯ РОЗВИТКУ ВУЗУ	Харківський	практичний
1885 –	технологічний інститут	
1898 –	Харківський	технологічний
	інститут	
1930 –	Харківський	механіко-
	машинобудівний інститут	
1950 –	Харківський	політехнічний
	інститут	
1994 –	Харківський	державний
	політехнічний університет	
2000 –	Національний	технічний
	університет	«Харківський
	політехнічний інститут»	

2 ДЖЕРЕЛА

Створення кафедри тісно пов'язане з виникненням і початком роботи Харківського практичного технологічного інституту. Передумовами до його організації в Харкові служили багато обставин. Розвиток промисловості України, у той час Південно-Західного регіону царської Росії, придбало бурхливі темпи після реформи 1861 г. Швидкими темпами будувалися шахти, рудники, залізниця, підприємства транспортного, металургійного й машинобудівного профілю, формувалися нові промислові райони із центрами в Харкові, Катеринославі, Києві, Одесі, Донбасі. Зокрема, у Харкові в 1871 г. працювали 79 заводів і фабрик. Промисловості гостро не вистачало інженерних кадрів. Серед 23 тисяч технічних керівників підприємств в 1885 г. тільки 7,5% мали вищу й середню спеціальну освіту, причому тільки 1% з них були інженерами за фахом, а третина – іноземці. На підготовці інженерних кадрів спеціалізувався тільки Петербурзький практичний технологічний інститут. В Україні їх готували на базі класичних університетів Києва, Харкова й Одеси на кафедрах технології. Потреба в інженерних кадрах було вирішено задовольнити шляхом створення ряду нових вищих технічних навчальних закладів. Першим у їхнім числі став Харківський практичний технологічний інститут, заснований в 1885 г. У ХПТИ минулому відкриті механічне й хімічне відділення. Згідно штатного розкладу вуз прийняв 10 професорів, 7 ад'юнкт-професорів, законоучителя, механіка механічних майстерень, лаборанта хімічних майстерень і бібліотекаря. В 1898 г. ХПТИ було перейменовано в

Харківський технологічний інститут. На викладацькі посади запрошувалися відомі вчені й фахівці з більшим досвідом практичної роботи, серед них були Костянтин Олексійович Зворикін і Володимир Сергійович Кнаббе. На наукові праці К.А. Зворикіна раннього періоду звернув увагу при доборі викладачів для ХПТИ його директор В.Л. Кирпичев. В 1888 г. він запросив К.А. Зворикіна на посаду ад'юнкт-професора по кафедрі механічної технології, одного із предметів, який став основним надалі при створенні навчальної спеціалізованої кафедри «Різання матеріалів» ХПІ. Таким чином, фундатором цієї кафедри слід уважати К.А. Зворикіна. Йому було доручено звістки заняття на й курсі по технічному кресленню й керувати проектуванням парових казанів, млинів, зернових елеваторів, пароплавів з металевою обшивкою, заводів для обробки дерева на IV курсі механічного й хімічного відділень інституту. Починаючи з 1892 г. ад'юнкт-професор викладає курс деталей машин, лекції за технологією дерева й борошномельного виробництва. Як і його вчитель В.Л. Кирпичев, К.А. Зворикін завжди прагнув до того, щоб роботи студентів були реальними й задовольняли потреби промисловості, яка бурхливо розбудовувалася. Досягтися цього можна було, тільки об'єднавши теоретичне навчання з лабораторними заняттями в майстернях і практикою на виробництві. В 1894 г. К.А. Зворикін бере участь у роботі комісії з визначення напрямків діяльності майстерень ХПТИ. Він уважав, що для викладача технічного вузу конче потрібно займатися науковою діяльністю, тому цілеспрямовано веде експериментальні дослідження, перевіряє власні гіпотези, а відпустка використовує для стажування на підприємствах і в промислових компаніях Росії й країн Західної Європи. В 1889 г. К.А. Зворикін вивчає досвід машинобудівних підприємств Німеччини, Франції й Бельгії, перебуваючи у відрядженні. Тут він знайомиться з устаткуванням машинобудівних підприємств, зокрема з токарськими, свердлильними, стругальними й заточувальними верстатами заводів Fay, Robingon, Reinolds. У результаті він одержав багатий матеріал для обґрунтування економічної доцільності конструювання й виробництва аналогічного встаткування й верстатів на машинобудівних підприємствах Росії. Незважаючи на те, що, починаючи із другої половини XIX ст., інтенсивно розбудовується верстатобудування й обробка металів різанням, промисловості не вистачало наукового забезпечення цих галузей. Конструкторам верстатів необхідна була інформація про сили, які діють на окремі вузли верстатів і різальний інструмент, а також про теплових і інших фізичних явищах, що впливають на якість обробки й роботу верстатів. Це сприяло виникненню й розвитку науки про різання матеріалів, а разом з нею й створенню відповідних лабораторій і кафедр при вищих навчальних закладах.

Результати першого у світі системного наукового дослідження процесу різання, проведеного І.А. Тіму, нашо́вхнули на думку професора ХПТИ К.А. Зворикіна розвинути дослідження механіки різання матеріалів на якісно новому рівні. У механічних майстернях інституту він проводить широкомасштабні дослідження цього процесу, на основі яких в 1893 г. публікує наукову працю “Робота й зусилля, необхідні для відділення металевих стружок”. Це дала підстава затвердити К.А. Зворикіна в 1894 г. ординарним професором по кафедрі механічної технології, а книгу в 1896 г. відзначити премією Російського технічного суспільства. К.А. Зворикін суттєво збагатив понятійний апарат науки про різання металів, наблизившись до оперування поняттями ступені невизначеності, тобто ентропії, природа якої була розкрита в теорії інформації Р. Шенона тільки в 20-е роки ХХ ст. Учений також висунув яскраву гіпотезу про існування закону розподілу погрішностей вимірів, що впливають на результати експериментів, тим самим інтуїтивно наблизився до усвідомлення необхідності проведення кількості досвідів, що перевищують одиницю. У теоретичній формулі К.А. Зворикіна для розрахунків головної складової сили різання враховані сили тертя, що стало кроком уперед у порівнянні з роботами попередників. Теоретичні залежності дослідник перевіряв експериментально при вільному різанні стали, чавуну й бронзи за допомогою зробленого на той час гідравлічного динамометра власної конструкції. Незабаром ідею гідравлічного динамометра використовували відомі фахівці в області обробки матеріалів різанням Никольсон, Саввин, Шлезингер, Панкин і ін. Цей прилад протягом наступних 40–50 років був основним засобом досліджень сил різання, поки не винайшли тензометрію. Величезною заслугою К.А. Зворикіна є розробка рівняння для визначення кута зрушення Φ , що визначає напрямок єдиної площини зрушення оброблюваного матеріалу; де Θ – кут тертя на передній поверхні інструмента; γ – передній кут інструмента; Z – постійна величина, приблизно рівна 80. Це рівняння істотно не змінилося й на сьогодні. Його наукове значення полягає в тому, що вперше були об'єднані всі основні фактори механіки процесу різання при стружкообразованні: явища в площині зрушення й у зоні контакту стружки з передньою поверхнею інструмента з геометрією ріжучого клина. К.А. Зворикін також показав, що питома сила різання залежить від товщини стружки таким чином, що зі збільшенням товщини тиск на різець зменшується. У цілому наукова діяльність К.А. Зворикіна за методикою й концентрації ідей була неперевершеною протягом декількох десятиліть. Учені різних країн значно пізніше одержували подібні результати. Так, лише в 1944-1945 рр. американський учений М.Е. Мерчант опублікував праці по механіці процесів різання, аналіз яких показав, що це була не нова теорія різання, а тільки підтвердження досвідів К.А. Зворикіна. Організація науково-дослідної роботи в ХТИ в області механічної технології й, зокрема обробки матеріалів різанням, у період до 1914 р. зв'язана також з діяльністю В.С. Кнаббе. Владимир Сергійович Кнаббе (9.02.1849 – 2.08.1914) народився в Петербургові. В 1870 г. закінчив Петербурзький

практичний технологічний інститут. Але по діючих у той час положеннях звання інженера можна було одержати після придбання практичного досвіду й виконання дисертації за фахом. В 1888 г. В.С. Кнаббе запросили в ХПТИ на посаду механіка навчальних майстерень. Одночасно він читав лекції за механічною технологією й керував проектуванням чавуноливарних і машинобудівних заводів на V курсі. Устаткування навчальних майстерень було основою для проведення наукових досліджень в області обробки матеріалів різанням. Про добре налагоджену наукову базу свідчить дяку, висловлена К.А. Зворикіним у своїй монографії В.С. Кнаббе за допомогу при виконанні досліджень. В 1889 г. В.С. Кнаббе узагальнив свій виробничий досвід у довіднику “Супутник ремісника” і опублікував курс лекцій за механічною технологією, які були прочитані їм в 1888-1889 навчальному році вперше в ХПТИ й взагалі в Україні.

В 1892 г. він видав фундаментальну монографію „Фреза і її роль у сучасному машинобудуванні”, де вперше узагальнив досвід декількох десятків передових європейських підприємств по новій у той час технології фрезерування й визначив напрямку розвитку цієї технології й властиво фрези. Їм показані початкові помилкові тенденції в розвитку фрези як різального інструменту, які полягали в доданні їй максимально складного профілю й великої кількості дрібних “ножівкових” зубів. Перше приводило до дорожнечі фрез і низької технологічності їх виготовлення, а друге – до зниження продуктивності фрезерування, тому що процес необхідно було часто зупиняти для очищення міжзубного простору від запакетированної стружки, а також до проблем з переточуваннями затупленого інструмента. Ученим підкреслене, що успіх фрези (шарошки) у виробництві залежить від неодмінного використання великих зубів, які менше забиваються стружкою в порівнянні із дрібними; від винаходу способу заточення затуплених фрез і від здешевлення виготовлення самих фрез. Важливим результатом досліджень В.С. Кнаббе є науково обґрунтоване визначення тієї області обробки матеріалів різанням, де застосування фрезерування найбільше вигідно. З позицій загальних принципів обробки деталей, які вимагали копіювання, В.С. Кнаббе науково обґрунтував переваги фрезерування перед іншими технологічними операціями обробки металів. Він зробив висновок про доцільність закладення в проекти нових машинобудівних заводів саме фрезерних верстатів для зниження собівартості продукції. У Західній Європі книга стала відомою в 1893 г. завдяки авторському перекладу на німецьку мову й одержала прекрасні відкликання авторитетних учених і інженерів. Після видання цієї праці автор в 1893 г. визнаний гідним звання ад'юнкта-професора по кафедрі механічної технології, з 1904 р. він – професор по тій же кафедрі. Відвідуванн В.С. Кнаббе у 1909 р. під час відрядженн велик завод Німеччин, Австрі, Франці й Бельгі да багат матеріал для книг “Сучасн машинобудівн завод й застосовуван вони нов спосіб холодн обробк метал”, де детально досліджува_ історі створенн

швидкорізальні сталі, починаючи з винахіду у 1861 г. сталі, що самозакалюються Р. Мушета, котра першою з інструментальних сталей була легирована вольфрамом в кількості 5,5. Дослідження з вольфрамсодержащою сталлю, проведені в 1900 р. у США в заводських умовах, показали переваги сталі Тейлора-Уайта над сталлю Мушета по стійкості інструмента в 11-30 раз. У роботі В.С. Кнаббе розкрито суть патенту Тейлора, яка полягає особливо в способі нагрівання й загартовування, що привело до перевертання в справі термообробки сталевих інструментів. Заслугу на увагу наведена В.С. Кнаббе інформація, що стосується швидкостей різання, які допускали углеродиста й швидкорізальна інструментальні сталі. Ці дані свідчать про повну перевагу останньої для всіх процесів різання при обробці основних груп конструкційних матеріалів.

Компетентне дослідження історії створення швидкорізальної сталі, викладене В.С. Кнаббе вперше, супроводжувалося також глибоким аналізом причин, які перешкоджали широкому впровадженню цієї сталі у виробництво. Але справедливості заради необхідно відзначити одне явно помилкове судження В.С. Кнаббе, яке стосувалося механіки різання швидкорізальним інструментом. Він уважав, що під час обробки різці зі сталі Тейлора-Уайта не зрізали стружку, а відгинали й відламували її від оброблюваного матеріалу. На Всесвітній Паризькій виставці 1900 р., де демонструвалися можливості різців зі сталі Тейлора, В.С. Кнаббе був уражений тим, що передня поверхня швидкорізального різця після тривалої роботи залишалася абсолютно неспрацьованою, при цьому навіть слід від абразиву при заточенні був недоторканим. Оцінюючи наукову спадщину В.С. Кнаббе, слід зазначити, що воно відрізняється актуальністю й високим науково-теоретичним рівнем. Ученому вдалося повністю відобразити у своїх фундаментальних працях стрімкі процеси розвитку машинобудування й механічної технології за останні двадцять років ХІХ і перші десяти років ХХ ст.ст. Подальші дослідження були припинені в Росії першою світовою війною. Усе встаткування механічних майстерень ХТИ в цей час працювало на виконання військових замовлень із урахуванням результатів робіт К.А. Зворикіна й В.С. Кнаббе. Аналіз наукової діяльності професорів-механіків ХТИ К.А. Зворикіна й В.С. Кнаббе наприкінці ХІХ – на початку ХХ ст. показує, що вони виконали дослідження, рівень яких відповідав і не рідко випереджав досягнення колег-сучасників з інших держав. При цьому результати їх робіт стали фундаментом для зародження й розвитку наукової школи фізики процесів різання матеріалів, яка зародилася й розбудовувалася на кафедрі «Різання металів» і стала міцною базою для реалізації нових технічних ідей наступних етапів у розвитку машинобудування не тільки в Україні, але й далеко за її межами.

Основою навчання в ХПТИ минулому лекції, тому що як відзначав В.Л. Кирпичев: “Поки живе людство, не замовчить і живе слово й передача їм положень науки”. Лекційні заняття, в основному, проводилися в перші шість семестрів, а сьомий і восьмий семестри присвячувалися, головним

чином, проектуванню й глибокому вивченню спеціальних курсів. Фундаментом підготовки інженерних кадрів були курси циклу механічної технології, які стали основою для формування надалі навчальних дисциплін „Різання матеріалів”, „Проектування й виготовлення різальних інструмент”, „Металорізальні верстати”, „Технологія металів”, „Технологія машинобудування” і ін., що є базовими в підготовці фахівців зі спеціальності „Технологія машинобудування”, „Металорізальні верстати й інструменти” і „Інструментальне виробництво”, яких готує кафедра «Інтегровані технології машинобудування» – правонаступниця кафедри «Різання металів». Механічна технологія як дисципліна вважалася загальноінженерною й тому викладалася на всіх спеціальностях обох відділень ХПТИ: механічного й хімічного. Механічне відділення включало спеціальності: виробництво й експлуатація сільськогосподарських машин і встаткування; виробництво й ремонт борошномельних установок, апаратів для виноробства, пивоварства, цукроваріння й ін. місцевих промислів, об'єднаних з побудовою парових машин; залізнична промисловість у самому широкому значенні цього слова; гірничозаводський промисел, в основному дотичний розробки кам'яного вугілля й заліза.

Формуванням курсу механічної технології займалися К.А. Зворикін і В.С. Кнаббе. При цьому коло питань, яке він охоплював у початковому стані, можна визначити по літографії „Курс механічної технології, читаний інженером-технологом В. Кнаббе на IV курсі ХТИ в 1888/89 уч. г.” Перша частина дисципліни знайомила студентів з „формуванням металів, заснованому на їхній плавкості”, тобто з ливарною справою. Друга частина курсу мала два розділи й присвячена механічній обробці металів, яка визначалася як процес, що базується на подільності металів і надає заготовкам, отриманим куванням, прокатом або литтям, „більш точні розміри, більш правильні обриси й більш гладку поверхню”. У першому розділі розглядається будова „металлообделочных” верстатів, причому їх поділене на групи залежно від „характерних вузлів і способу розподілу в них робочого руху”, що спрощує класифікацію верстатів і дає можливість розглянути механічне встаткування системне. У другому розділі приводяться різні типи різальних інструмент, використовуваних при роботі на верстатах. При цьому різальні інструмент визначаються як „клиноподібні тверді тіла, які є головними засобами при обробці всякого роду твердих тіл, заснованої на їхній подільності”. Цей курс складений відповідно до навчальної програми, характерної риси якої був історичний підхід до викладу того або іншого розділу. Обов'язково робився порівняльний аналіз розвитку справи в Росії й Західній Європі. Для цього

використовувалися закордонні відрядження автора й наукові праці вітчизняних і вчених Європи й Америки. У відрядження викладачі могли їздити щороку під час літньої відпустки за рахунок інституту. Звітом про пророблену роботу служила видана книга. Прикладом такого підходу служать праці В.С. Кнаббе. Так, у розділі „металлообделочных” інструментів дисципліни „Механічна технологія” матеріал подавався на базі досліджень Жосселя, І.А. Тіму, Е.-К.Гартига, А.В. Гадолина, К.А. Зворикіна. Також В.С. Кнаббе використовував свій досвід і матеріали закордонних відряджень, які опублікував у роботі „Сучасне встаткування машинобудівних заводів і залізничних майстерень”. Ця праця, як відзначали П.М. Мухачев і К.А. Зворикін, дає чітка вистава про розвиток машинобудування і є базою при проектуванні механічних фабрик. По подібних принципах будувався й предмет „Технологія дерева”, який викладав К.А. Зворикін. В 1896 г. він видав курс лекцій по цьому предмету, характерною рисою якого був системний підхід до викладу матеріалу: від будови деревини і її хімічного складу до процесів переробки. Описувалися також типові деревообробні різальні інструмент і верстати, приводився розрахунковий матеріал для проектування сушив, визначення швидкостей різання й подач, а також матеріал по встаткуванню деревопереробних заводів. Навчальні програми поступово розширювалися, змінювалися й доповнювалися матеріалами дослідницьких робіт викладачів. Це дало можливість в 1906 р. розділити курс механічної технології на дві самостійні дисципліни: „Металлообделочные верстати й інструменти” і „Механічна технологія металів”. До складу останньої увійшов курс за технологією металів. В обох дисциплінах зберігся основний принцип їх побудови на базі історичного й системного підходів до викладу матеріалу. Саме тому курс механічної технологія металів, який читався 3 години на тиждень в 5 і 6 семестрах, починався з викладу виникнення й розвитку виробництва заліза в Західній Європі й Росії з найдавніших часів і історії відкриття й поширення кольорових металів з порівняльними статистичними даними. На IV курсі два семестри по дві години на тиждень студенти слухали курс металлообделочных верстатів і інструментів, у якому крім усього викладалося походження інструмента, його значення „у справі культури людства й наукового технічного дослідження, а також політико-економічне значення верстатів” . Теоретичні основи механіки й динаміки процесу різання металів, які необхідні для конструювання металорізального встаткування, викладалися на основі монографії К.А. Зворикіна „Робота й зусилля, необхідні для відділення металевих стружок”.

Для правильного проектування механічних заводів і вибору встаткування використовувалися праці В.С. Кнаббе „Машины-Знаряддя для холодної обробки металів” і „Сучасне встаткування машинобудівних заводів і залізничних майстерень”. У них показані принципи побудови різних по профілю продукції фабрик і заводів, а також наведені основи конструкції металорізальних верстатів, які використовувалися на підприємствах загального машинобудування. „Уперше

матеріал викладався системно, так, щоб у читача складалася чітка вистава не про окремі верстати, а про всі машини в цілому”, – таке відкликання одержали ці праці від П.М. Мухачева. Монографія В.С. Кнаббе „Фреза і її роль у сучасному машинобудуванні” знайомила з новим інструментом і фрезерними верстатами й давала глибокий економічний аналіз можливості застосування нового виду обробки. Автор показав, що фрезерование дозволяє ширше застосовувати механізацію обробки деталей і змінювати співвідношення між заготівельними операціями: литтям, прокатом, куванням і різанням. Інтенсифікації останньої сприяло застосування нового інструментального матеріалу – швидкорізальної сталі. Для кращого засвоєння лекційного матеріалу використовувалися експонати музею, які постійно поповнювалися. Для цього В.С. Кнаббе, виїжджаючи в закордонні відрядження, збирав колекцію стружок після обробки інструментом зі швидкорізальної сталі й зразки виробів зі спеціальних сталей. Порівнюючи програми курсів технології металів і механічної технології металів, можна відзначити, що останній був значно розширений і доповнений матеріалами із праць професора В.С. Кнаббе, такими як „Чавуноливарна справа”, „Ливарна справа”, „Ковальська справа”, „Дротове виробництво”, які вийшли в 1900-1901 рр. Так у відкликанні В.І. Альбицького й П.М. Мухачева відзначалося, що в роботі „Чавуноливарна справа” гарний поданий історичний розвиток справи за рубежом і в Росії із середини XIV до середини XIX ст. Крім того, автор уперше виклав теорію ваграночного процесу й подав науково обґрунтовані розрахунки печі для переплавлення чавуну. Глибокі знання за технологією металів давав підручник „Механічна технологія металів” з окремим атласом з 30 таблиць.

Крім теоретичної підготовки спеціальними курсами були передбачені практичні заняття в лабораторіях інституту. Так, під керівництвом В.С. Тиру, який викладав загальноінженерний курс технології металів, студенти спочатку проводили слюсарні роботи в механічних майстернях, а потім знайомилися з верстатами й виконували складальні роботи. Вони збирали на вибір водопровідну заслінку, паровий вентиль, паралельні або слюсарні лещата, супорт або бабку токарського 18

ЛЕКЦІЯ № 6 В РІДНОМУ ПОЛІТЕХНІЧНОМУ Відтворення політехнічного інституту породило нові потужні передумови для вдосконалювання навчального процесу, наукових досліджень, виховання висококваліфікованих інженерних кадрів, істотного поліпшення змісту вищої освіти. Кафедра «Різання матеріалів і різальні інструмент» забезпечує не тільки базові курси спеціальностей «Технологія машинобудування, металорізальні верстати й металорізальні інструменти» («Теорія різання матеріалів», «Різальні інструмент», «Технологія виготовлення різальних інструмент»), але й бере участь у загальноінженерній підготовці інженерів-механіків («Взаємозамінність, стандартизація й технічні виміри»). Очоливши вуз, М.Ф. Семко вирішує питання фінансування НІР на рівні науково-дослідних інститутів, що дозволило розширити штат наукових співробітників і навчально-допоміжного персоналу, оновити й поповнити матеріально-технічну базу лабораторій і учбово-експериментального заводу, у приміщеннях якого й розташовувалася об'єднана кафедра. Устаткування кафедри було зайнято як у навчальному процесі, так і в наукових дослідженнях і на виробництві. У цей час кафедра посилено розбудовує наукові дослідження. Відновляються довоєнні роботи з розробки найвигідніших режимів різання (як і в складі всесоюзної комісії з різання). Відбувається спеціалізація дисциплін на кафедрі: теорію різання викладають М.Ф. Семко, Е.М. Левенберг і І.Г. Баскаків, різальний інструмент – Г.В. Шабалина й В.І. Бондар, взаємозамінність – Н.М. Ластович, Е.М. Левенберг, І.Г. Баскаків. Науковий напрямок кафедри зберігається з довоєнного часу – це фізика процесів різання, теплові явища в зоні різання й зв'язок із працездатністю різального інструменту. Ці проблеми вирішувалися в дисертаційній роботі М.Ф. Семко, яка підтвердила й обґрунтувала одне з найважливіших положень теорії різання про те, що оптимальна зносостійкість різального інструменту пов'язана з оптимальною температурою в зоні різання. Розвиток науки зажадав створення гарної лабораторної бази, що дозволяла проводити температурні виміри на сучасному рівні, що починають реалізовувати нові аспіранти кафедри. В 1951-52 роках співробітники кафедри В.І. Бондар і І.Г. Баскаків надходять у заочну аспірантуру й починають роботу над кандидатськими дисертаціями під керівництвом М.Ф. Семко, реалізуючи проблеми наукового напрямку кафедри.36

Михайло Федорович ініціює ще одну форму співробітництва науки й виробництва: міжзаводські школи й семінари новаторів виробництва, а так само курси підвищення кваліфікації інженерних працівників і керівників виробництва. В 1953 році кафедрою вперше були проведені заняття двох таких шкіл із проблем силового різання, де виробничники вислухали курс лекцій по теорії й практиці силового різання, модернізації верстатів, боротьбі з вібраціями в системі СНІД. Тут же були проведені ряд практичних і експериментальних лабораторних занять під керівництвом М.Ф. Семко, Е.М. Левенберга й С.А. Воробйова. Результатом таких занять стають розроблені заводами нормативні документи по застосуванню силового різання на своїх заводах. У цей час кафедра вирішує проблеми силового різання й координує роботи в цьому напрямку на заводах не тільки м. Харкова. При цьому вперше було висловлене застереження про небезпеку зайвого захоплення силовим різанням там, де встаткування до цього не підготовлене. Як показали подальші події, попередження кафедри про необхідність грамотно підходити уводити, увести до ладу впровадженню силового різання дозволило значно скоротити поломки верстатів і врятувати прогресивний процес від хвилі, що піднімався, критики. Продовжуючи традиційні роботи зі створення нормативів режимів різання, кафедра виявляє більшу методичну й технічну допомогу в створенні галузевих нормативів режимів різання для електропромисловості, які розробляють лабораторія різання заводу ХЭМЗ разом з галузевим інститутом ВНИИТЭЛЕКТРОПРОМ. Розроблені разом з лабораторією різання заводу ХЭМЗ нормативи режимів різання для силового гостріння ухвалюються міністерством електропромисловості в якості галузевих. З метою поліпшення обміном передовим досвідом роботи й ліквідації відомчої роз'єднаності, яка дуже заважала руху нового, для прискорення впровадження у виробництво новаторських пропозицій в 1956 році М.Ф. Семко виходить із ініціативою створення в м. Харкову Будинку Техніки. У ньому на постійній основі починають працювати науково-практичні конференції, школи новаторів, лекторій по пропаганді передового досвіду й інші об'єднання. Ця ініціатива кафедри підхоплюється й іншими містами.

Кафедра готує до випуску книги й брошури знатних виробничників – новаторів таких, як Лупандин, Скубіевский,³⁷

Коптев, Гутнев, Нехамин, Дрокин. Ця література більшими тиражами розходитья по країні й передає прогресивний досвід роботи новаторів. З ініціативи М.Ф. Семко ці передовики виробництва приходять і в студентські аудиторії, де діляться своїм досвідом з майбутніми інженерами. Багатьом з них кафедра допомагає отримати вищу освіту. Так В.Д. Дрокин, знатний токар турбінного заводу, закінчивши вуз, стає відомою в країні людиною, Героєм Соціалістичної Праці. На замовлення виробництва заводів ХЭМЗ і ХЭТЗ кафедра починає займатися проблемою обробки різанням неметалічних матеріалів – текстоліту, склотекстоліту, гетинаксу. І.Г. Баскаків і В.І. Бондар налагоджують тісний зв'язок із заводами й починають впроваджувати перші розробки кафедри, пов'язані з конструкцією інструмента й режимів різання цих матеріалів. У цей час у країні обговорюється проблема поліпшення науково-дослідної роботи у вузах. М.Ф.Семко виступає з ініціативою нової форми організації діяльності вчених вузів. Він пропонує організацію структурних базових лабораторій Харківського Совнархоза відповідного профілю при кафедрах інститутів. У зв'язку з розширенням досліджень, пов'язаних із впровадженням нового інструментального матеріалу – мінералокераміки, розробленої академіком Китайгородским у нас у країні й покликаній замінити гостродефіцитні вольфрамсодержащие інструментальні матеріали, постановою Совнархоза в лютому 1958 року при кафедрі відкривається базова лабораторія мінералокерамічного інструмента. Поява базової лабораторії сприяє поліпшенню кадрового складу кафедри і її матеріальної бази. Здобувається нове обладнання, інструменти й прилади. Закінчують дисертації й успішно захищаються В.І. Бондар і І.Г. Баскаків – перші післявоєнні кандидати технічних наук на кафедрі. Тепер педагогічний склад кафедри – 5 кандидатів технічних наук: М.Ф. Семко, Е.М. Левенберг, Г.В. Шабалина – доценти, В.І. Бондар, І.Г. Баскаків, Н.М. Ластович – старші викладачі й А.І. Грабченко, В.П. Зубарь – асистенти. Обсяг навчального навантаження в той час дуже великий, усі лабораторні роботи з курсів «Теорія різання», «Різальний інструмент», «Технологія машинобудування», «Верстати» і для денного, вечірнього й заочного відділень проводилися тут. Тут же проводилися лабораторні роботи для знову відкритого заочного інституту УЗПИ. Оголошується новий набір аспірантів. Ними стають Н.К. Беззубенко, В.І. Дрожжин, В. Жилин і А.Ф. Грищенко. Теми кандидатських дисертацій пов'язані із проблемами, над якими працювала кафедра в той час – різання мінералокерамічним інструментом і обробка пластмас. Оскільки кафедра

координувала всі роботи з використання мінералокераміки на підприємствах Харкова й інших міст, то їй довелося зіштовхнутися з усіма проблемами виготовлення різального інструменту. А це, у першу чергу, проблема кріплення мінералокерамічних пластин на державках різців. Тому що пластини мінералокераміки неможливо припаяти до державке – вони не змочувалися припоєм, то довелося налагоджувати вакуумну металізацію пластин у спеціальних печах. Це виробництво було успішно налагоджене на заводі ім. Малишева, що допомогло постачити металізованими пластинами мінералокераміки всі заводи Харкова. Кафедрою так само були розроблені методи клеєння пластин і методи їх механічного кріплення. Досвід застосування мінералокерамічного інструмента, узагальнений кафедрою, зіграв важливу роль у розвитку нових інструментальних матеріалів. Кафедра ж одержала новий досвід взаємодії навчального процесу й науково дослідницького сектору. Слід зазначити, що кафедрі вдалося значно продовжити строк життя такого прогресивного матеріалу, яким була мінералокераміка. Вивчивши особливості процесу різання мінералокерамічним інструментом, удалося попередити його безграмотне застосування. Наробітку кафедри дозволили одержати важливу наукову інформацію для вдосконалювання цього матеріалу й перетворення його в такий, яким сьогодні є мінерало-металокераміка, широко застосовувана в техніку. Базова лабораторія при кафедрі зажадала більших зусиль для організації її роботи, що спричинило перебудову структури її наукового сектору.

Лекція № 8. В 1961 році на кафедру приходять із виробництва нові співробітники: А.Ф. Раб і М.Д. Узунян, В.К. Гаків, пізніше в 1964 році – М.Я. Зубкова, І.С. Сальтєвський. Очоливши базову лабораторію, А.Ф. Раб починає більшу перебудову лабораторії кафедри. Установлюється тісний регулярний зв'язок із заводами совнархоза. Завозиться нове обладнання й прилади. Кафедра поповнюється новими співробітниками. Робота лабораторії переходить практично на двозмінну. У цей час активно залучаються до наукових досліджень кафедри студенти, які беруть участь у множинних експериментальних роботах 39

аспірантів, інженерів і наукових співробітників, з'являються перші дослідницькі дипломні роботи. Особливо слід зазначити більшу роботу колективу лаборантів і механіків кафедри – це в першу чергу І.Л. Наумов – майстер на всі руки, фахівець найвищого класу, І.Д. Третьякова, механіки – Р.В. Лобазов, І.І. Терентьев, В.І. Алексеев, І.Х. Самійленко. Збільшення навчального навантаження вимагає розширення складу педагогічних працівників. Колектив поповнюється асистентами: К.Н. Реут, А.Г. Лысак, Б.А. Перепелица. Великий обсяг педагогічної роботи й пов'язаний із цим виростив рівень організаційно-методичної роботи вимагає окремого керівництва навчальним процесом. Цю роботу очолює пришедший на кафедру доц. В.А. Качер. Активна робота базової лабораторії, тісні й широкі зв'язки з виробництвом, науково-дослідними інститутами показують, що тематика наукових досліджень кафедри вимагає наближення до нових актуальних проблем сьогодення. Такою проблемою в матеріалообробці стає вивчення фізики процесу різання інструментами із синтетичних алмазів, які тільки що синтезували в інституті фізики високих тисків під керівництвом академіка Л.Ф.Верещагіна (у минулому – харків'янина). М.Ф. Семко з колективом кафедри після ретельного вивчення стану питання ухвалює важливий, доленосний розв'язок про перехід кафедри на новий напрямок у науково-дослідній роботі – фізика процесів різання надтвердими інструментами. Цьому розв'язку у великому ступені сприяло й особисте прохання Л.Ф. Верещагіна й В.Н. Бакуля – першого, що освоїв промислове виробництво синтетичних алмазів. Вплинуло, звичайно, і те, що з Харковом, як з жодним іншим містом, був зв'язаний синтез алмазів. Відомо, що перший ученим, що висловили впевненість, що алмаз – це вуглець, що випробував високі температури при високих тисках – був наш земляк, В.Н. Каразин – перший ректор університету ім. В.Н. Каразіна. Другий ученим, уперше у світі, що створили теорію синтезу алмаза, що й розробили діаграму стану алмаз – вуглець при високих тисках і температурах, був академік А.І. Лейпунский – харків'янин, що працював у Харківському фізико-технічному інституті. Третій ученим, першим у СРСР, що реалізували теорію синтезу алмаза, був харків'янин академік Л.Ф. Верещагін, що спочатку працював у ХФТИ, а після Інститут, що створив, фізики високих тисків під Москвою. Четвертий ученим, уперше в країні, що налагодили промисловий випуск синтетичних алмазів, був В.Н. Бакуль – теж харків'янин, який у Києві створив всесвітньо відомий інститут і завод надтвердих матеріалів, що був студент Харківського політехнічного.

Ученим, якому було призначено бути лідером у вивченні фізики різання надтвердими інструментами, став М.Ф. Семко, теж харків'янин. Перші кадри для цього Інституту надтвердих матеріалів готує кафедра. Незабаром відкривається найбільший у Європі Полтавський завод алмазів і інструментів, кадри якому так само поставляє кафедра. Самі тісні зв'язки з Міністерством верстатобудування, Всесоюзними інститутами Вниалмаз, ЦНИТМАШ, ВНИИАШ, ИПМ НАН і ИСМ НАН України, – дозволяють відкрити при кафедрі першу в СРСР проблемну лабораторію фізики різання надтвердими інструментами. Дослідження й роботи кафедри, школа М.Ф. Семко стає відомою й у Союзі, і за рубежом завдяки численним публікаціям і виступам на семінарах і конференціях різних рівнів. Це залучає до школи М.Ф. Семко закордонних учених. Установлюються міцні договірні відносини з Магдебурзьким університетом (Німеччина), Мишкольцьким університетом важкої промисловості (Угорщина), Познаньської Политехнікою (Польща). З'являються спільні дослідження й публікації. Регулярний обмін студентами, аспірантами й викладачами – усе це сприяє ефективності спільних досліджень і успішної реалізації їх результатів у промисловості.

Робота проблемної лабораторії, дослідження аспірантів показали, що без глибокого проникнення у фізику процесу різання ті складні завдання, які ставилися перед наукою, розв'язати можна із залученням суміжних наук. Починається тісна спільна робота з кафедрою металлофізики, яку на той час очолював професор Л.С. Палатник. Традиційно надаючи величезне значення фізичному підходу у вивченні процесу різання, Михайло Федорович у підготовку аспірантів вводить новий курс – «Фізика твердого тіла», який поряд з курсом «Різання матеріалів» тепер необхідно вчити й здавати аспірантам. Тісна взаємодія двох кафедр починає давати нові й дуже цікаві результати. Кафедра металлофізики починає цільову підготовку фахівців під проблеми й завдання кафедри «Різання й різальні інструменти». Першим таким фахівцем була Л.І. Гладких. Далі кафедра поповнювалася спеціально підготовленими металлофізиками: Б.М. Свердлова, Е.В. Красильников, Н.А. Сєрова, Л.І. Пупань, В.І. Кононенко. У структурі кафедри з'являється металлофізическая лабораторія, добре оснащена сучасним устаткуванням і приладами, що дозволило значно підвищити рівень досліджень і одержати принципово нові результати. Так, уперше були проведені електронномікроскопіческие й рентгеноструктурні дослідження синтетичних надтвердих матеріалів на основі алмаза й нітриду бору, що дозволило не тільки глибоко вивчити

особливості процесу різання інструментами із цих матеріалів, але й бути арбітрами в суперечках про пріоритети різних авторських колективів. Уперше розроблений метод побудови температурних полів за допомогою вакуумних покриттів на різальному інструменті, вивчені й обґрунтовані механізми руйнування алмазів при різанні різних груп металів (А.І. Грабченко, М.Д. Узунян, Я.С. Павляк, Б.М. Свердлова, Л.І. Пупань, Н.Н. Серова).. Увесь колектив кафедри разом зі співробітниками базової лабораторії проробляють роботу, яка раніше ніколи не проводилася: обстежать заводи Харкова й області, щоб установити обсяги застосування інструмента із твердих сплавів і правильність використання науково обґрунтованих режимів різання в теорії й практиці. Аналіз даних, отриманих у результаті перевірок, дозволяють зробити важливі висновки про недостатній рівень застосування твердосплавного інструмента й причинах низької ефективності рівня їх застосування. Одна з найголовніших причин – це погана заточиваемість твердосплавного інструмента, особливо розмірні абразивними колами, що існують. У лабораторіях кафедри починається величезна робота із впровадження алмазного заточення на заводах Харківщини.

Це зажадало переглянути існуючі підходи до заточення інструмента, коли будь-який верстатник на вартому в цеху точилі, як умів, заточував інструмент. Такий підхід не дозволяв грамотно розв'язати проблему впровадження алмазного заточення. Кафедра переконливо довела переваги централізованого алмазного заточення інструмента, що з розумінням було сприйнято виробничниками. У результаті виконаних госпдоговорів з підприємствами Харківського Совнархоза вже в 1964 році 658 заточувальних верстатів переведене на централізоване алмазне заточення різального інструменту. Це суттєво поліпшило якість і підвищило стійкість твердосплавного інструмента. Проведено 70 семінарів, шкіл і т.п., де більш 3000 співробітників підприємств підвищили свою кваліфікацію, що сприяло впровадженню нового прогресивного інструмента, підвищенню культури праці. М.Ф. Семко ухвалює рішення щодо розширення аспірантури при кафедрі. В аспірантуру ухвалюються А.І. Грабченко, В.П. Зубарь і Б.А. Перепелица. При цьому напрямок робіт уже тісно зв'язується з науковим напрямком кафедри – вивченням процесу різання алмазними інструментами. В 1965 році Совнархозы були реорганізовані, з'являються галузеві міністерства, при цьому базові лабораторії припиняли своє існування. З метою збереження позитивного досвіду базових лабораторій в організації

наукових досліджень із ініціативи М.Ф. Семко вони були передані в галузеві міністерства й одержали статус Галузевих лабораторій. В 1966 році лабораторія мінералокерамічного інструмента була реорганізована в галузеву лабораторію мінералокерамічного й алмазного інструмента МИНСТАНКОПРОМА СРСР із прямим підпорядкуванням головному ГЛАВАБРАЗИВАЛМАЗ. Кафедра у своїй науково-дослідній роботі виходить на новий рівень – вона стає провідною по проблемі фізики процесу різання інструментом з понад тверді матеріали. Уперше синтезується нова група матеріалів, що одержала назву - надтвердих матеріалів великих розмірів на основі алмаза й нітриду бору твердого. Академік Л.Ф. Верещагін – автор розробки, звертається до М.Ф. Семко із проханням визначити можливості нових матеріалів на предмет використання їх для різальних інструмент, у тому числі й лезвийних. Тісний зв'язок і регулярний спілкування з авторами нових надтвердих матеріалів Л.Ф. Верещагіним, В.Н. Бакулем, І.Д. Францевичем, Г.Г. Карюком і ін., одержання від них перших зразків полікристалів надтвердих матеріалів і виготовлення з них перших інструментів дозволили вперше визначити області ефективного застосування нових матеріалів, показати їхню безумовну перспективність і потенціал. Виникають міцні зв'язки із заводами алмазних інструментів – Полтавським, Томилинським, Ленінградським, Львівським, Єреванським.

Проблемна лабораторія Фізики процесу різання інструментами з надтвердих матеріалів у результаті великої й кропіткої роботи одержує нові результати досліджень, що дозволяють зробити ряд важливих висновків, готувати кілька доповідних записок на адресу Міністерства й Главабразивалмаза із пропозиціями промислового освоєння нового інструмента, обґрунтованими й підтвердженими своїми дослідженнями й першими впровадженнями в промисловості. У цей час колектив кафедри зі своїми розробками часто виступає в академічних і галузевих інститутах, на всіх конференціях і семінарах, присвячених даної проблематиці, у тому числі й міжнародних. Уперше встановлені особливості процесу різання інструментом з надтвердих матеріалів, доведена більш висока працездатність синтетичних алмазів у порівнянні із природними, знайдені нові області використання надтвердих матеріалів. Винайдені нові методи обробки – алмазно-іскрове шліфування, на основі якого початий промисловий випуск нових верстатів. Розроблені й випущені перші нормативи режимів різання інструментами з надтвердих матеріалів. З 1966 року кафедра починає випускати науково-технічний збірник

«Різання й інструмент». Сьогодні цей збірник називається «Різання й інструмент у технологічних системах». Він відомий не тільки в Україні, а далеко за її рубежами. У ньому публікуються результати робіт наукових колективів вузів, підприємств, що працюють у цьому напрямку. На сьогоднішній день уже вийшло 67 збірників загальним тиражем більш 100 тисяч екземплярів. В 60-ті роки по новій проблематиці починаються захисти кандидатських дисертацій, а в 1968 році захищає докторську дисертацію М.Ф. Семко. Вирощена М.Ф. Семко група молодих учених, кандидатів технічних наук: В.І. Дрожжин, Н.К. Беззубенко, А.І. Грабченко, Б.А. Перепелица, В.П. Зубарь, М.Д. Узунян, А.Ф. Раб, В.К. Гаків, що склала основу наукової школи Семко, починає розбудовувати свої напрямки в рамках тематики лабораторій.

Наприкінці шістдесятих років установлюється тісний зв'язок з Українським Фізико-технічним інститутом (УФТИ). М.Ф. Семко й В. Товк підписують договір про творче співробітництво по проблемі створення тонкопленочних покриттів методом КИБ (конденсація іонним бомбардуванням) на різальному інструменті. Метод КИБ, створений і запатентований УФТИ, уперше випробуваний на кафедрі, де доведена його ефективність застосування на різальному інструменті, дозволив уперше промислово впровадити ці розробки на заводах Харкова: Підшипниковий, ім. Малишева, ХТЗ, ХЭМЗ, «Серп і Молот», Інструментальний. Централізовано виготовлені установки для нанесення покриттів були встановлені на цих заводах і почали випуск різального інструменту з покриттями. Потрібно відзначити, що продані США патент і установка для нанесення покриттів методом КИБ дуже швидко поширилися по усьому світу. Досить перспективним виявилось створення й нанесення алмазних і алмазоподібних покриттів як на різальний інструмент, так і на поверхні деталей. Сьогодні цей напрямок усе ширше й ширше завойовує нові позиції. Кафедра причетна й до широкого впровадження нитридтитанових покриттів у зубопротезуванні, що дозволили різко скоротити використання золота для цих цілей. Кінець шістдесятих – початок сімдесятих були для кафедри відзначені більшим обсягом договірних робіт із провідними інститутами й підприємствами країни, причому часто ініціаторами цих робіт були замовники – інститути й підприємства, а не кафедра. Уже активно спрацьовував рівень робіт кафедри і її авторитет. Полтавський завод алмазного інструмента – найбільший алмазний завод Європи, став полігоном, де спрацьовувалися й впроваджувалися у виробництво множинні кафедральні розробки. Тут

же проводилися регулярні спільні науково-технічні ради за рішенням актуальних проблем виробництва. При цьому не тільки удосконалюються існуючі надтверді матеріали й інструменти з них, але й спільно створюються нові. Так, за допомогою нових підходів був розроблений матеріал СКМ-Р, що показав гарні результати в лезвийном інструменті. Розроблений новий абразивний матеріал – дроблені балласы –, що дозволив з однієї сторони утилізувати браковані балласы, а, з іншого боку, створити кола й бруски із крупними зернами, що з'явилося основою для такого прогресивного процесу, як фрезошлифование, хонингование й ін. (В.П. Зубарь, А.Ф. Раб, А.І. Грабченко, М.Д. Узунян). Захищає кандидатську дисертацію директор Полтавського алмазного заводу Броварників М.С. Більшу роботу починає проводити філія кафедри на Харківському інструментальному заводі, де створена спеціальна лабораторія для дослідження й випробування працездатності інструмента з надтвердих матеріалів. Тут же освоюється складна технологія нанесення зносостійких покриттів на різальному інструменті методом КИБ, а так само синтез нових надтвердих матеріалів заданої форми. Потрібно відзначити розуміння й зацікавленість керівництва заводу на чолі з директором, к.т.зв. А.М. Боярунасом в організації такого нового підрозділу, яким була філія кафедри.

ЛЕКЦІЯ № 9. Характерною ознакою цих років у роботі кафедри є широке залучення студентів старших курсів до дослідницьких робіт. Студенти беруть участь і в договірних роботах кафедри, і в роботах аспірантів, що дозволяє їм одержати гарну підготовку як дослідникам. Надалі для багатьох студентів, що участвовавших у дослідницьких роботах, це визначив напрямок майбутньої роботи. В 1968 році Михайло Федорович Семко захищає докторську дисертацію, у якій підбиває підсумок величезної наукової роботи кафедри за післявоєнний період. Захист її в Київському політехнічному інституті була високо оцінена науковою громадськістю за той величезний внесок, який внесла кафедра під керівництвом дисертанта в науку. Офіційними опонентами на захисті виступили В.Н. Бакуль, П.Р. Батьківщин і Н.І. Резников. Значно розширюється поле діяльності кафедри, полягають нові договори з підприємствами, приходять нові співробітники М.В. Чопенко, В.І. Воронков, В.Г. Солодовників, Л.С. Кравченко В ці роки починається співробітництво з академічним інститутом низьких температур ФТИНТ по проблемі вивчення особливостей процесу різання в умови низьких температур – криогенне різання, – що зажадало створення спеціальної

установки для гостріння деталей у середовищі рідкого азоту й розробки спеціальної методики досліджень в умовах низьких температур. У результаті проведеної роботи були отримані вперше результати, що дозволили зробити висновки про перспективність різання при низьких температурах. Співробітництво з академічним Харківським інститутом механіки дозволило розробити новий метод виміру температури при різанні й побудови температурних полів за допомогою люмінесцентних термофарб. Новий метод, принципово відрізняючись від існуючих, підвищив точність виміру особливо в області низьких температур (В.П. Зубарь, М.В. Чопенко). Великий обсяг проведених робіт на кафедрі вимагає нової перебудови лабораторій і розширення колективу співробітників. Перебудова приміщень як завжди проводиться методом народного будівництва, у якому з ентузіазмом бере участь кожний співробітник кафедри.

Закінчення будівництва висотного корпусу В-1 дозволило кафедрі нарешті одержати додаткові площі для лабораторного комплексу за курсом «Взаємозамінність, стандартизація й технічні виміри». Це, у свою чергу, дозволило звільнити приміщення на кафедрі для організації навчального процесу по інших дисциплінах, кількість яких на той час збільшилося. Поява нової вимірювальної лабораторії, добре обладнаної, дозволило значно підвищити рівень підготовки студентів і аспірантів. У сімдесяті роки різко розширюється колектив кафедри, приходять нове поповнення: В.А. Федорович, В.В. Русанов, А.Г. Тимчук, Н.І. Іванов, Н.Ф. Наконечний, Ю.Н. Внуков, В.А. Застави, І.Н. Пыжов, Н.В. Верезуб, Л.Б. Кобзар, С.А. Сошників, Н.І. Дрюк, Б.В. Образків, П.І. Литовченко, Ю.Г. Гуцаленко й ін. Характерною рисою Михайла Федоровича була також постійна увага до навчального процесу. Це позначилося на підготовці висококваліфікованих молодих фахівців, які були затребувані як на виробництві, так і в наукових установах України й за рубежом. Багато з колишніх студентів кафедри влилися в наукові колективи установ НАН України, зокрема, ИСМ ім. В.Н. Бакуля, Інституту проблем матеріалознавства ім. І.Н. Францевича, Фізико-технічного інституту й ін. Поліпшенню підготовки фахівців сприяло щорічне відновлення й доповнення курсів, що читаються, лекцій, в основу яких закладалися наукові досягнення школи, останні розробки галузевий і проблемної лабораторій кафедри, передовий досвід виробничників. Михайло Федорович прагнув, щоб при виконанні дипломних проектів студенти вирішували актуальні завдання, пов'язані із запитами промисловості. З

кожним роком таких проектів ставало усе більше. В 60-е роки вони становили 80 % від усього обсягу дипломних робіт, в 70-е – 100 %. Для того, щоб студенти могли краще орієнтуватися в проблемах і питаннях підприємств, що виникають у роботі, і знайомилися з ними не тільки під час переддипломної практики, Михайло Федорович запрошує відомих новаторів виробництва читати лекції для студентів-машинобудівників. Газета «Червоний прапор» за 1955 р. відзначала, що М.Ф. Семко не йде вторганими дорогами, а завжди шукає щось нове, прагне до досконалості. Це новаторська пропозиція, уведене в навчальний процес, було потім рекомендоване Минвузом для поширення в інших вузах СРСР.

Навчання й збагачення досвідом ішли у двох напрямках: виробництво – вузу й вуз – виробництву. Для новаторів виробництва, членів бригад комуністичної праці й інженерно-технічних працівників харківських заводів проводяться семінари, міжзаводські школи по питанню використання нових інструментальних матеріалів при різанні, організовуються курси підвищення кваліфікації. Тільки в 1960 р. було проведено 5 таких семінарів, де виступили вчені ХПІ. З ініціативи й при участі ХПІ був організований семінар керівників підприємств машинобудівної промисловості. Таке взаємозбагачення теорії й практики давало можливість готувати фахівців, відповідних до запитів виробництва й часу, сприяло створенню лабораторій на харківських підприємствах – інструментальному, тракторному заводах і в Укроргстанкинпроме. Тут дослідження разом з науковими співробітниками лабораторій вели студенти, що проходять практику. Потім така творча співдружність здобуває нові форми, переростаючи в учбово-науково-виробничі об'єднання (УНПО).

В 1977 році на кафедрі, очолюваної Михайлом Федоровичем, створюється УНПО «Полікристал», у яке ввійшли 6 організацій – ХПІ, ИСМ АН УРСР, Полтавський завод штучних алмазів і алмазного інструмента, Харківський інструментальний завод, проектні інститути Оргприминструмент і Укроргстанкинпром. За 1977 рік в інституті було створено ще три такі об'єднання, а до 1978 року їх було вже сім, що сприяло розширенню бази для проведення науково-дослідних робіт, оскільки науково-дослідна робота кафедри різання матеріалів концентрувалася навколо програми об'єднання. Підприємства й організації, що входили в УНПО, були прекрасною базою для залучення студентів до НИР, давали можливість оновити навчальні плани за

рахунок уведення нових розділів у курси, що читаються, лекцій по різанню й виробництву різального інструменту, постановок нових лабораторних робіт, які неможливо зробити на встаткуванні кафедри. По тематиці об'єднання вже в 1978 р. було захищено 54 реальних дипломних проекту, з яких 20 виконувалися в лабораторіях підприємств. У практику захистів дипломних робіт були введені виїзні засідання Державної екзаменаційної комісії на підприємства, де виконувалися дані роботи. У рамках УНПО підвищували свою кваліфікацію й працівники промисловості шляхом підготовки дисертаційних робіт здобувачами або через цільову й заочну аспірантуру. Тільки в 1980 р. було захищено 5 дисертацій працівниками промисловості. Розвитку цієї ініціативи сприяв створений в 1975 році філія кафедри на Харківському інструментальному заводі. Пізніше тут навчалися студенти в рамках спеціалізації «Надтверді інструменти й процеси обробки». Читання лекцій і ведення практичних занять було доручено провідним спеціалістам інституту Оргприминструмента й працівникам заводу. Сила й чарівність особистості М.Ф. Семко, його високий науковий авторитет сприяли зімкненню різних наукових шкіл і колективів у спільному вирішенні актуальних проблем. До нього не раз зверталися за відновленням істини в наукових суперечках і в проблемах, пов'язаних з питаннями пріоритету в науці або винаходах. І відповіді М.Ф. Семко завжди були зваженими й слухними, тому що ґрунтувалися на ретельно проведених наукових дослідженнях, опираючись на всі можливі, включаючи фізичні, методи досліджень. Так було й при виниклій суперечці через нові матеріали – баллас, синтезованого в ИФВД АН СРСР, і карбонадо, отриманого на кафедрі фізики й хімії високих тисків МГУ, очолюваної професором Л.Ф. Верещагіним. Науковою школою професора М.Ф. Семко була показана спільність і відмінність цих матеріалів, і питання про пріоритети був вирішений. При тих же обставинах проблемною лабораторією фізики різання надтвердими інструментами, очолюваної професором М.Ф. Семко, разом із проблемною лабораторією під керівництвом професора Л.С. Палатника були проведені фізичні дослідження матеріалів гексанит-р (розроблювач Інститут проблем матеріалознавства АН УРСР під керівництвом академіка І.Н. Францевича) і ПТНБ, отриманого в ЦНИТИ. У результаті було доведено, що це різні модифікації того самого синтетичного надтвердого матеріалу нітриду бору, у зв'язку із чим області застосування даних модифікацій різні, про що М.Ф. Семко доклав на одній із Всесоюзних конференцій. Одним з основних принципів

функціонування школи професори М.Ф. Семко є відкритість і доступність для широкого кола науковців. Це відзначали академіки В.І. Трефілов і І.Н. Францевич, підкреслюючи, що Михайлу Федоровичу була далека думка про самотність, ученого-одинакові, він уважав, що головне – це наукове спілкування, щедрість «посіву» ідей, які обов'язково знайдуть благодатний ґрунт. На цьому, підкреслював Михайло Федорович, багато в чому ґрунтується підготовка кадрів.

Підготовка наукових кадрів є важливою функцією школи. Розвитку творчої ініціативи в молодих дослідників сприяє залучення їх, починаючи з перших курсів, до роботи в студентському науковому суспільстві (СНО). Це суспільство відновило свою роботу в ХПИ в 1950 р. Керівництво студентськими науковими семінарами за пропозицією М.Ф. Семко побрали на себе професори й завідувачі кафедр. Сам же вчений керував семінаром «Фізичні основи процесів абразивної обробки інструментами із синтетичних надтвердих матеріалів (СТМ)», оскільки вважав однією з основних умов формування творчої особистості безпосереднє спілкування учня із учителем, живий обмін думками, уміння відстоювати свою точку зору, нехай іноді й помилкову. Про ефективність роботи СНО можна судити по тому, що з кожним роком на кафедрі, очолюваної М.Ф. Семко, росло число студентських робіт, відзначених на міських, обласних, республіканських і всесоюзних конкурсах. Їхні автори нагороджуються дипломами Минвуза СРСР і ЦК ВЛКСМ. Кращих студентів, що пройшли школу наукової творчості в СНО, кафедра рекомендувала в аспірантуру. Серед них А.І. Грабченко, Л.С. Кравченко, В.А. Застави, П.І. Литовченко, І.Н. Пыжов, В.А. Федорович, В.В. Русанов і ін., які стали кандидатами, а потім деякі з них і докторами наук. З життя Михайло Федорович Семко пішов 9 вересня 1979 року після операції в одній з московських клінік. Смерть була несподіваною. Михайло Федорович ішов на операцію повним сил і енергії. Після відходу з поста ректора в нього відкрилося «другий подих» – було намічено багато планів розвитку кафедри, але реалізовувати їх довелося вже без Михайла Федоровича. Він не призначав спадкоємця, нікого не виділяв над іншими членами колективу кафедри. 33 року керівництва вузу й 37 років керівництва кафедрою – це ціла епоха успішної реалізації величезного потенціалу талантивейшей особистості, яка залишила глибокий слід в історії вузу й кафедри, що нині має його ім'я – «Інтегровані технології машинобудування» ім. М.Ф. Семко. Як ректорові й керівникові наукової школи Михайлу Федоровичу випали непрості роки в історії нашої

Батьківщини, і треба було мати природного таланта видатного організатора й мудрого керівника, щоб в умовах «заморозку», «відлиг», «застою» домагатися динамічного розвитку інституту, збереження й збільшення його науково-педагогічного потенціалу, зміцнення матеріальної бази, забезпечення такого рівня змісту утвору, який відповідав би світовим досягненням. Уміло, послідовно й наполегливо створювана їм морально-етична й морально-психологічна атмосфера вузу консолідувала педагогічний колектив, благотворно позначалася на вихованні студентства, на рівні отриманих досліджень, формуванні наукових шкіл вузу.

Однієї з характернейших чорт організуемого їм наукового пошуку була невичерпна увага до фізики процесів, чи йшла мова про працездатність швидкорізальних інструментів, або про виявлення потенціалу мінералокераміки, або створювалися новітні способи, технології й устаткування для обробки важкооброблюваних матеріалів на основі використання алмаза як високоефективного інструментального матеріалу. Це вимагало широкої ерудиції, уміння використовувати досягнення суміжних наук. У цьому, напевно, одна з найважливіших передумов того, що М.Ф. Семко як керівник наукової школи, розуміючи вимоги дня, глибоко проникав у суть досліджуваних процесів і явищ, талановито знаходячи в їхній сукупності чіткі закономірності й взаємозв'язки. Тому сформульовані їм наукові положення не втратили свого значення й привабливості й сьогодні. Найважливішим же є той факт, що його погляду й ідеї одержали гідний розвиток у роботах його учнів і послідовників, усіх тих, хто нині представляє наукову школу фізики різання. Формування М.Ф. Семко як ученого проходило під впливом наукових поглядів Н.І. Резникова і його попередників, орієнтації зусиль колективу кафедри на розв'язок завдань перших радянських п'ятирічок у тісній співдружності з виробництвом. Дбайливе й поважне відношення до досвіду й ролі свого керівника М.Ф. Семко зберігав усе життя й зумів передати це почуття своїм численним учням. Очолюючи всі післявоєнні роки до 1979-го наукову школу фізики різання, Михайло Федорович Семко виявив себе неабиякою особистістю – талановитою, творчою, енергійною, що володіла даром наукового передбачення, що тонко почувала, що й розуміла людей. Він щедро ділився своїми думками, ідеями, умів завжди виділяти головне при розв'язку складних питань. «Наукова творчість Михайла Федоровича, – писали академіки АН УРСР В.І. Трефілов і И.Н. Францевич, – відрізнялося широким демократизмом і

дивною здатністю концентрувати колективні зусилля на розробці найважливіших ідей, безмежною довірою до наукової молоді й підбадьорливим стимулюванням її творчої ініціативи, непохитною твердістю у відстоюванні наукових концепцій, поглибленим проникненням у фізику процесу, безперервним звертанням до критерію істини – практиці». Під керівництвом М.Ф. Семко на кафедрі зложився згуртований науковий колектив, викристалізувався головний науковий напрямок, виробилися єдині принципи організації й фізичні підходи розв'язку наукових завдань, організаційні форми співробітництва з іншими кафедрами, творчі зв'язки із промисловістю, галузевими й академічними інститутами.

ЛЕКЦІЯ № 10. ДО ІНТЕГРОВАНИХ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ З 1979 р. кафедру і її наукову школу очолює доктор технічних наук, професор Грабченко Анатолій Іванович – вихованець НТУ "ХПИ", Заслужений працівник вищої школи Української РСР, автор наукового напрямку, що відкриває нові технологічні можливості обробки важкооброблюваних матеріалів надтвердими інструментами, шліфування надтвердих матеріалів, що сформулював концепцію високих технологій у машинобудуванні, що запропонував концепцію трьох (макро-, микро-, нано-) рівнів інтегрованих комп'ютеризованих генеративних технологій, для нього характерні здатність наукового передбачення, гострота сприйняття й аналізу й, як наслідок, наукова ініціатива в постановці й реалізації нових ідей і наукових напрямків. «Коли після смерті Михайла Федоровича Семко виникло запитання, хто ж стане його гідним спадкоємцем? - згадує професор В.П. Зубарь, – відповідь колективу була одноголосна: Анатолій Грабченко. Сьогодні багато якостей Михайла Федоровича впізнаються в особистості Анатолія Івановича. Це така ж невгамовна необхідність працювати, підтримувати все нове й опиратися на молодь. Він «горить» на роботі й уміє запалювати інших своїм відношенням до науки, своєї спеціальності. Це йде від уміння працювати самому й поважати праця колег. Аура, атмосфера, яка панує на кафедрі, залишилася незмінною. Вона дозволяє дуже просто спілкуватися професорові зі студентами й навпаки, що сприяє подальшому розвитку науки. Анатолій Іванович – яскрава особистість, своєю працею сприяє підвищенню авторитету університету й нашої наукової школи у світовому співтоваристві». Історично зложилося так, що до 1980 року кафедра «Різання матеріалів і різальні інструменти» не мала статусу спеціальної,

тобто не була випускаючою. Вона вела цілий ряд фундаментальних дисциплін – «Різання матеріалів», «Різальний інструмент», «Технологія виготовлення різального інструменту», «Основи наукових досліджень», що забезпечують підготовку інженерів за фахом 0501 «Технологія машинобудування», металорізальні верстати й інструменти», а також на всіх механічних факультетах викладала дисципліну «Взаємозамінність, стандартизація й технічні виміри». Трохи пізніше кафедрі було доручене читання лекцій по інформатиці для студентів I і II курсів усього машинобудівного факультету. Була ще одна проблема – серед 12 викладачів кафедри не було ні одного доктора наук. Науковий потенціал кафедри явно недовикористовувався в плані реалізації результатів наукових досліджень у навчальному процесі, недостатньо відбивався на вдосконалюванні змісту утвору інженерів механіків. Не дивлячись на бюрократичні складності в системі Міністерства вищої й середньої спеціальної освіти СРСР, при енергійній підтримці приймача М.Ф. Семко ректора Н.Ф. Киркача (особистий візит у Москву до першого заступника міністра) вдається відкрити в 1984 році підготовку інженерів по спеціалізації «Надтверді інструменти й процеси обробки» у рамках спеціальності 0501 «Технологія машинобудування, металорізальні верстати й інструменти». Кафедра знайшла статус випускаючої. Збільшилося число курсів, що читаються, підготовлених на базі наукових досліджень Галузевий і Проблемної лабораторій. Ця тенденція вдосконалювання підготовки фахівців через відкриття нових сучасних спеціалізацій стала характерною для кафедри надалі: в 1996 р. була відкрита підготовка інженерів по спеціалізації «Високі технології в машинобудуванні», в 1998 році – «Менеджмент і маркетинг високих технологій», в 2003 році – «Інтегровані генеративні технології в машинобудуванні». В 1984 році до кафедри приєднують кафедру «Технологія металів». Цей крок об'єктивно відповідав орієнтації кафедри на реалізацію ідеології інтегрованої підготовки, про що у свій час мріяв перший директор і засновник Харківського практичного технологічного інституту В.Л. Кирпичев. Склад викладачів збільшується: І.А. Мищенко, М.А. Ляпунов, Н.А. Нога, А.І. Христофоров, В.С. Беляєв. Початок 80-х років для кафедри стало знаковим – відбулося кілька захистів докторських дисертацій. В.І. Дрожжин представив роботу «Фізичні особливості закономірності процесу різання шаруватих пластмас» (1982 р.). Потім відбулися захисту докторських дисертацій Б.А. Перепелицы «Розробка теорії формоутворення й проектування різальних інструмент на

основі многопараметричних відображень» (1982 р.), М.Д. Узуняна «Підвищення ефективності алмазного шліфування твердих сплавів шляхом прогнозування й стабілізації працездатності кіл» (1989 р.).

Дослідження комбінованих процесів шліфування із уведенням у зону різання додаткової електричної енергії стали основою створення принципово нового способу обробки – алмазно-іскрового шліфування. У цьому напрямку під керівництвом М.Д. Узуняна й Н.К. Беззубенко проводили дослідження аспіранти й здобувачі: І.С. Сальтевський, П.Г. Матюха, В.Д. Мочалов, П.К. Скоробогатько, Л.Е. Кобзар, Ю.Г. Гуцаленко, В.А. Фадєєв, А.А. Малыхин, А. М. Калашников, Н.І. Белявцев, Шаилендра Кумар (Індія) і ін. Результатом роботи стали нові наукові положення про шляхи підвищення продуктивності обробки важкооброблюваних матеріалів алмазно-іскровим шліфуванням в умовах автоматизованого виробництва, а також гама принципово нових шліфувальних верстатів – заточувальні: 3В624, 3629Р, 3Е667РФ1 і ін.; круглошлифовальні: 3 ДО12Р, 3В12ВРФ11, ВТ-82; внутрішншлифувальні: 3 ДО227ВР, 3М227ВЭРФ2; плоскошлифувальний ОШ-226. Верстати були створені разом з Експериментальним науково-дослідним інститутом металорізальних верстатів. Надалі випуск цих верстатів освоїли заводи Вітебська, Вільнюса, Ленинка, Мукачєвого, Саратова. Від реалізації 400 верстатів моделі 3В642 в 1984-1990 рр. отриманий річний економічний ефект понад 1,7 млн. доларів США. Успішно розбудовується в рамках наукової школи лезвийна обробка надтвердими полікристалічними матеріалами. Початі в 60-е роки Зубарем В.П. і Крюковым В.К. дослідження в цьому напрямку продовжені представниками наукової школи Н.В. Вєрезубом, А.Г. Тимчуком, Е.А. Глибко, Н.І. Жорник, С.Н. Лавриненко, а також іноземним аспірантом – Яношем Кундраком (Угорщина). Полікристали великих розмірів, якими оснащувалися різальні інструменти, дозволяли замінити в ряді випадків твердосплавні інструменти й побільшати швидкість різання. У результаті виконаних робіт розроблені нові інструменти й конструкції інструментальних пластин, які значно підвищували продуктивність, якість і корозійну стійкість оброблених поверхонь і експлуатаційні показники виробів. Яношем Кундраком, викладачем Мишкольцького університету, захищена докторська дисертація, у якій науково обґрунтована заміна в деяких випадках операції шліфування на гостріння або фрезерование без втрати якості обробленої поверхні.

На базі застосування узагальненого математичного апарата многопараметрических відображень розбудовується теорія 3D моделювання формоутворення деталей і різальних інструмент під керівництвом Б.А. Перепелицы. У роботах П.І. Литовченко, В.І. Французова, А.В. Остроухова, Н.В. Зубковой, А.Л.Мироненко, аспіранта з Китаю Лю Менъ Чжоу на основі методу відображень спрогнозовані й розроблені нові високоефективні різальні інструмент і способи формоутворення – обробка спеціальних зубчастих коліс і двухпараметрических зубчастих передач, проектування нових зуборізальних інструментів, круговинтовое й тороидное протягання й т.п. Цей метод використовується вченими Угорщини при вивченні геометричних і кінематичних параметрів періодичного формоутворення полігонних поверхонь і при проектуванні нових черв'ячних передач. Подальший розвиток одержали дослідження фізичних явищ при різанні пластмас (В.І. Дрожжин, Н.В. Вerezуб, С.Н. Лавриненко, О.В. Титаренко, А.П. Тарасюк, М.В. Литвиненко). У сфері наукових інтересів школа охоплює дві групи полімерних композитів: волокнистого типу – склопластики, органопластики, стеклоорганопластики, вуглепластики й нові аморфні полімери – так звані оптичні полімерні композити, які знаходять широке застосування при створенні детекторів для нового покоління прискорювачів елементарних часток, волоконного-волоконний[^]-волоконним-волоконному-оптико-волоконному зв'язку, дозиметрів. Найпоширенішим технологічним процесом формоутворення виробів з полімерних композитів є механічна обробка лезвийним інструментом, що забезпечує високі експлуатаційні показники виробів. Ученими школи розроблена нова методологія й підходи до вивчення елементів технологічної системи й оцінки оброблюваності полімерних композитів, яка базується на даних суміжних наук – фізики й хімії полімерів і триботехники. Запропоновані нові різальні інструмент – фрези з оригінальною формою зуба, лезвийно-абразивний інструмент, алмазні торцеві фрези, а також нові способи обробки – вібраційне гостріння, високошвидкісне фрезерование й ін. Ці дослідження лягли в основу докторської дисертації Н.В. Вerezуба й кандидатських робіт С.Н. Лавриненко, А.П. Тарасюка й М.В. Литвиненко.

Тісне співробітництво із ученими різних галузей знання характерно для харківської наукової школи на всіх етапах її діяльності. З моменту виникнення ідеї застосування методу КИБ (конденсації з іонним бомбардуванням у вакуумі) для покриттів різального інструменту й до

впровадження реальних результатів у промисловість кафедра творчо співробітничала із ученими Харківського фізико-технічного інституту (В.П. Зубарь, В.К. Гаків, Н.В. Крюкова, Л.І. Пупань). Перші дослідження показали, що обробка конструкційних сталей твёрдосплавними й швидкорізальними різцями з вакуумними покриттями є високопродуктивним процесом завдяки підвищенню швидкості різання й стійкості інструмента. Інструменти з покриттями спочатку були випробувані у виробничих умовах на 8 ГПЗ і заводі ім. Малишева. Подальший розвиток цього наукового напрямку пов'язане з розробкою нових видів покриттів. У цьому напрямку з 2000 року розбудовується співробітництво на основі тристороннього договору з Фізико-технічним інститутом низьких температур, Національною академією наук і Харківським науково-дослідним інститутом ортопедії й травматології (Е.К. Севидова, С.Н. Лавриненко). Питанням модифікації й моделювання поверхонь інструментів і оброблюваних виробів присвячені роботи учнів А.І. Грабченко – Е.І. Костюк, Ч.Ф. Якубова. Новою областю, де з успіхом застосовуються покриття, стала стоматологія. В 80-е роки на кафедрі (А.І. Грабченко, А.М. Котляр, Е.К. Севидова, Л.І. Пупань, В.І. Кононенко) уперше з використанням методів електрохімії й вакуумних технологій були виконані дослідження нанесення багат шарових нитридтитанових покриттів на зубні протези з нержавіючої сталі. На основі цього розроблені нові конструкції зубних протезів з нитридним покриттям, які крім високої хімічної стійкості й зносостійкості, мали золотаво-жовтий колір, що робило їхніми подібними по кольору золоту, запропонований типовий технологічний процес нанесення багат шарових металоподобних захисних покриттів і технічні умови на них. На даний спосіб виготовлення зубних протезів отримане авторське посвідчення СРСР і патент США. За пропозицією кафедри в системі інструментальних заводів Минстанкопрома СРСР створені численні ділянки централізованого покриття металевих зубних протезів, тобто практичний результат досліджень реалізовувався на промисловій основі. Впровадження цієї розробки крім величезного економічного ефекту мало й соціальний – підвищення якості медичного обслуговування населення (А.І. Грабченко, А.М. Боярунас, А.М. Котляр).

Проблеми точності, чистоти і якості деталей машин вимагали вивчення контактних процесів, теплових явищ, природи зношування інструмента, фізико-механічного стану поверхневого шару після обробки, тобто фізики процесів різання. Це привело до вдосконалення експериментальних

досліджень на основі методів суміжних наук – хімії, механіки й фізики твердого тіла, металлофізики, трибології і т.д. Для вивчення впливу режимів різання й геометрії інструмента на шорсткість, глибину й ступінь наклепу поверхневого шару деталі й структурні перетворення в поверхневому шарі різального інструменту й оброблюваних матеріалів були використані методи фізики твердого тіла й металлофізики, теорії теплопровідності, електронної мікроскопії, спектрального аналізу. Так, застосування рентгенівської томографії дало можливість вивчати залишкові напруги на макро- і мікрорівнях у гетерофазних структурах, якими є сталі, тверді сплави й СТПМ (В.П. Зубарь, М.Д. Узунян, Б.М. Сverdлова, Н.Н. Серова, В.І. Кононенко). Наукові інтереси А.І. Грабченко як і інших членів кафедри почали формуватися під впливом проф. М.Ф. Семко й тісно пов'язані із синтетичними надтвердими матеріалами – алмазом, нітридом бору й композитами на їхній основі. Дослідження процесу алмазної обробки різального інструменту, якими займався колектив кафедри, охоплювали широке коло питань, касавшихся особливостей механіки й фізики процесу різання, динамічної й теплової напруженості процесу, працездатності кіл і якості обробки. Такий підхід дозволяв бачити проблему в комплексі й вирішувати її у взаємозв'язку. У результаті досліджень алмазного й ельборового шліфування, які проводив А.І. Грабченко разом з іншими аспірантами й докторантами кафедри, запропоновані способи й знайдені закономірності керування ріжучим рельєфом кіл з надтвердих абразивів і оптимізації його параметрів залежно від необхідних вихідних показників, що дозволяє суттєво розширити технологічні можливості шліфування різних груп оброблюваних матеріалів. З урахуванням специфіки високошвидкісної контактної взаємодії равнотвердых матеріалів з алмазною структурою й ролі субмікрорельєфа алмазних зерен на цій основі запропоновані ефективні способи шліфування синтетичних надтвердих матеріалів (у тому числі композиційних) в умовах, коли головна вимога ефективного шліфування – істотне перевищення твердості абразиву над твердістю оброблюваного матеріалу – не виконуються. Висунуте й доведене наукове положення про важливу роль об'єктивного явища - структурно-топографічної приспособабливості дискретної робочої поверхні алмазних кіл і керування швидкістю його прояву як засобом оптимізації процесу шліфування СТМ по його вихідних показниках.

У результаті досліджень оптимізовані параметри керування процесом залежно від вихідних показників, запропоновані гама зв'язувань алмазних

кіл для шліфування СТМ і схеми комплексного керування рельєфом і профілем кіл, а також обладнання для їхньої реалізації в умовах гнучкого автоматизованого виробництва. Нові способи обробки забезпечують підвищення продуктивності в 1, 5-3 рази й значне скорочення витрати алмазів (А.І. Грабченко, В.В. Русанов, Ю.М. Внуков, В.Л. Доброскок, С.К. Рыжаков, М.Г. Магазеев, Н.Ф. Наконечний, І.Н. Пыжов, В.А. Федорович, Е.В. Островерх, М.Г. Ходоревский, К.М. Алексєєв, Е.Д. Морштейн). Наукове й теоретичне обґрунтування нових способів обробки знайшло своє відбиття в докторській дисертації А.І. Грабченко, де було сформульовано ряд наукових положень, які знайшли свій розвиток у докторських дисертаціях його учнів В.Л. Доброскока й В.А. Федоровича. Це, зокрема, положення про взаємодію різальних інструментів і оброблюваних матеріалів у прецизійних і ультрапрецизійних процесах, про вплив електро-фізико-хімічних явищ, які протікають у зоні обробки, про субмікрорельєфе алмазних зерен кола як головному факторові формування локальних зон мікроруйнування при високошвидкісному контактуванні зі СТПМ. Розвинена теорія керування процесом шліфування шляхом цілеспрямованого запобігання структурно-топографічної приспособляемості робочої поверхні кіл і методологія дослідження фізико-хімічної взаємодії алмазних інструментів з оброблюваним матеріалом у зоні деформації й руйнування. В.Л. Доброскоком, розроблена науково-обґрунтована класифікація методів і способів формоутворення 3D робочої поверхні кіл, яка дозволяє прогнозувати ефективність їх застосування в тих або інших умовах роботи. Використовуючи методи статистичного й об'єктного моделювання, дослідник запропонував нову концепцію 3D моделювання абразивно-алмазних інструментів на основі об'єктно-орієнтованої методології, яка дає можливість підібрати оптимальні параметри знову створених шліфувальних кіл. За допомогою методу кінцевих елементів досліджений напружено-деформований стан моделі реального зерна алмазного кола. В.А. Федорович використовував цей же метод для 3D моделювання напружено-деформованого стану єдиної системи "СТМ-Зерно-Зв'язування", розробив методологію тривимірної вистави інструмента й процесу шліфування, новий принцип формування розвиненого рельєфу шліфувального кола шляхом впливу не на зв'язування, як це було прийнято раніше, а на майданчики зношування алмазних зерен. Цей принцип дозволяє підвищити коефіцієнт використання алмазних зерен на 10-30%.

ЛЕКЦИЯ № 11. П.Г. Матюха й Н.К. Беззубенко розробили імітаційну модель процесу й математичну модель кола, що дозволяє одержувати дані про шорсткість обробленої поверхні й кількості працюючих зерен. У докторській дисертації В.А. Застави запропонована нова концепція моделювання нестационарних процесів різання на основі моделей деформаційних і теплових явищ у системі. Е.В. Гостроверхому й аспірантом з Колумбії Г. Фореро побудована математична модель, що дозволяє за допомогою диференціальних і інтегральних виражень знаходити точні розв'язки при розрахунках температур, які суттєво впливають на теплонапруженість процесу, відповідальну за розтріскування пластин і шлюб. В 1989 році М.Д. Узунян захищає докторську дисертацію на тему «Підвищення ефективності алмазного шліфування твердих сплавів шляхом прогнозування й стабілізації працездатності кіл». У дисертації М.Д. Узуняна на основі всебічного вивчення фізичних явищ процесу алмазного шліфування за допомогою імовірнісного аналізу міцності й працездатності одиничних алмазних зерен сформульовані вимоги до властивостей зерен і зв'язування. Показане, що метод алмазно-іскрового шліфування забезпечує зниження питомої собівартості й створює передумови для автоматизації обробки інструмента в умовах безлюдних технологій. На відміну від традиційних процесів шліфування абразивними колами на керамічних зв'язуваннях, у яких зв'язування в якійсь мірі бере участь у процесі, уперше було висловлене положення про важливу роль зв'язування в процесах шліфування алмазними колами, коли вона стає найважливішим фактором у взаємодії робочої поверхні кола з оброблюваним матеріалом і впливає на термодинамічні характеристики процесу. Це надихнуло до пошуку шляхів активного впливу на робочу поверхню алмазних кіл і створенню нових процесів інтенсифікованого шліфування із забезпеченням самозатачиваемости ріжучого рельєфу. Висловлене й доведене на кафедрі положення про чистий зріз при обробці твердих сплавів алмазними зернами й обґрунтування ролі гостроти крайок і субмікрорельєфа на зернах дозволило при дослідженні процесів зношування алмазних зерен установити положення про те, що їх зношування відбувається мікрівикрашуванням з утвором нових активних ріжучих мікрокрайок; майданчиків зношування на зернах практично не утворюється.

Дослідження динамічної міцності алмазних зерен дозволило науково обґрунтувати необхідність урахувати міцність зерен не на основі статичних прочностних характеристик, а виходячи з умов реальної

контактної взаємодії. Це дало можливість обґрунтовано використовувати різні марки алмазних зерен АС2, АС4, АС6 (у той час АСО, АСР, АСВ) для виготовлення кіл на різних зв'язуваннях відповідно. Це ж зіграло свою роль і дозволило науково обґрунтувати можливість використання й застосування дроблених баластів для виготовлення алмазних кіл. Уведення додаткової енергії в зону різання при АИШ, що сприяє предразрушенню оброблюваних залізобуглецевих матеріалів і полегшенню їх знімання, при шліфуванні гетерофазних твердих сплавів може викликати утворення мікротріщин і зниження якості. Тому АИШ твердих сплавів, у тому числі безвольфрамових особливо було запропоновано й обґрунтовано проводити зі зворотною полярністю, що забезпечує якісну обробку. Проведені дослідження залишкових напруг першого й другого роду при АИШ названих матеріалів дозволило розробити умови їх ефективної обробки. Почалася розробка теоретичних і експериментальних основ ефективних процесів шліфування нових наноструктурних твердих сплавів із уведенням додаткової енергії в зону різання й застосування технології мінімального змащення (Узунян М.Д., Стрельчук Р.М.). У цей час перспективи розвитку високих технологій пов'язані з одним з основних напрямків у цій області – нанотехнологіями, які займаються створенням наноструктур. Розробка й створення нових наноструктурних інструментальних матеріалів, а також пошук ефективних методів їх використання (наноінженерія) і обробки є одним з найважливіших факторів, що виявляють вплив на сучасний і майбутній рівень виробництва. Оскільки нові наноструктурні тверді сплави характеризуються більшою твердістю й міцністю в порівнянні зі звичайними твердими сплавами, природно виникає необхідність у вишукуванні нових підходів для реалізації й розробки ефективних умов їх обробки шліфуванням. Проф. Узуняном М.Д. опубліковане понад 200 друкованих праць, 9 монографій, 7 авторські посвідчення, підготовлено 8 кандидатів наук.

Знаходження Україною незалежності (1991 р.) згубно відбилося на структурі наукового сектору кафедри. Був скасований статус проблемних і галузевих лабораторій, скорочене бюджетне фінансування, зруйновані зв'язки з галузевими науковими установами. До нуля зведені хоздоговірні роботи. У вузі втриє скоротилася кількість наукових співробітників, найбільш кваліфіковані кадри шукали роботу поза університетом. Незважаючи на ці труднощі, кафедрі вдалося зберегти практично весь персонал наукових лабораторій, добитися бюджетного

фінансування, зберегти аспірантуру й докторантуру. У цих важких умовах захищається ряд докторських дисертацій. А.І. Грабченко «Наукові основи алмазного шліфування надтвердих полікристалічних матеріалів» (1995 р.), Н.В. Везуба «Наукові основи високоефективних процесів механічної обробки полімерних композитів» (1995 р.), Н.К. Беззубенко «Підвищення ефективності алмазного шліфування шляхом уведення в зону обробки додаткової енергії у формі електричних розрядів» (1996 р.). Трохи пізніше захищають докторські дисертації В.Л. Доброскок «Наукові основи формування робочої поверхні кіл на токопроводних зв'язуваннях у процесі шліфування» (2001 р.), В.А. Федорович «Розробка наукових основ і способів практичної реалізації керування приспособлюваністю при алмазному шліфуванні надтвердих матеріалів» (2002 р.) і І.Н. Пыжов «Наукові основи формоутворення лезвийних інструментів з полікристалічних надтвердих матеріалів» (2010 р.). Однак, обсягу фінансування, що існував перед розвалом Радянського Союзу (один млн. радянських рублів), кафедрі досягти не вдалося: реальні суми не перевищували потреб по виплаті зарплати лише штатним співробітникам НИЧ. Зложилося парадоксальне положення – керівники тем (а це – доктори наук, доценти) працювали над науковою тематикою без оплати.

Одним із джерел компенсації цього абсурду якоюсь мірою з'явилася участь кафедри в міжнародних проектах: Intas (1993 р.), Incosopernicus (1997-2000 рр.), Темпус (2007-2008 рр.), Tempus (2007-2009 рр.), а також у двосторонніх міжурядових проектах (Угорщина, Польща, ФРН). Передумовою такої участі з'явилися особисті наукові контакти, сложившийся імідж кафедри в наукових колах Європи. Публікації кафедри, організовані нею міжнародні конференції «Интерпартнер», «Micro-cad», Семковские молодіжні наукові читання, участь у конференціях в Австрії, Великобританії, Угорщині, Німеччині, Греції, Польщі й ін. країн зміцнило міжнародний авторитет кафедри, допомагало успішно проходити конкурсні відбори робіт в урядові (двосторонніх) і міжурядових (багатобічних, ЄС) протестах. З'являлися нові партнери у Франції, Чехії, Іспанії, Швеції, Польщі й др. Усі обов'язки по цих проектах, які поклали на НТУ «ХПИ», кафедра виконувала якісно, у необхідних обсягах і в необхідний час. У плані наукових досліджень до ювілею вузу можна говорити про основний науковий напрямок – створенні високоефективних робочих процесів, що відповідають вимогам високих інтегрованих технологій. Воно реалізується через розробку робочих процесів високих технологій у машинобудуванні; наукових

основ високоефективних процесів обробки неметалічних і оптичних матеріалів; наукових основ прецизійної лезвийної обробки інструментами з надтвердих матеріалів; наукових основ 3D моделювання й автоматизованого проектування різальних інструмент і процесів обробки; наукових основ комбінованих процесів алмазного шліфування; основ інтегрованих генеративних технологій; фізичних основ оброблюваності наноматеріалів. За останні роки науковцями кафедри буд.т.зв. Вerezубом Н.В., к.т.зв. Лавриненко С.Н., к.т.зв. Титаренко О.В. створені високоточні прецизійні процеси обробки відповідальних виробів для авіаційної промисловості, фармацевтичної області, двигателестроения; разом із НТК «Інститут Монокристалів» розроблені прецизійні процеси обробки широкою гамою оптичних полімерних виробів, які використовуються при будівництві нового покоління прискорювачів, наприклад, колайдера (Франція, Швейцарія). Разом із Запорізьким національним технічним університетом, заводами «ФЭД», «Мотор-сич», «Івченко-Прогрес» створений комплекс технічного й технологічного забезпечення для виробництва нових авіаційних газотурбінних двигунів з високими експлуатаційними характеристиками, що включає: інтегровану комплексну систему підготовки виробництва авіаційних двигунів; інтегровані генеративні технології; технології високошвидкісної лезвийної обробки, електроалмазного, стрічкового й глибинного шліфування. Робота була визнана гідною Державної премії України в галузі науки й техніки за 2008 рік (буд.т.зв., проф. Грабченко А.І.). В історії кафедри це було вперше. У тому ж році проф. Грабченко А.І. разом з Героєм України Якубовим Ф.Я. стає Лауреатом Премії Автономної республіки Крим за монумент, присвячений вищій школі, споруджений на території Кримського Державного інженерно-педагогічного університету.

Таким чином, розвиток наукової школи в останні десятиліття пов'язане з розробкою й реалізацією робочих процесів високих інтегрованих технологій. Поняття «Високі технології» стосовно до машинобудування викристалізувалися пізніше, чим в інших галузях, наприклад, в електроніці. Спочатку треба було усвідомити зміст сучасного поняття «технології» як сукупності управлінських, науково-дослідних, дослідно-конструкторських і інжинірингових процесів продуктивної діяльності, що є фундаментом, людей. Далі розвиток науки й виробництва довів, що успіх супроводжує тим, хто орієнтується на розробку й застосування інтегрованих технологій. Інтегровані технології базуються на органічній комбінації новітніх досягнень науки, техніки, технологій, інформатики,

матеріалознавства й ін., використання якого забезпечує швидке одержання нового продукту із принципово новим рівнем функціональних, естетичних і екологічних властивостей, що гарантують йому високу конкурентоспроможність на ринку. На кафедрі визріло визначення поняття «Високі технології» стосовно до машинобудування. Високими слід уважати такі технології, які, володіючи сукупністю основних ознак – наукоємність, системність, фізичне й математичне моделювання з метою структурно-параметричної оптимізації, високоефективний робочий процес розмірної обробки, комп'ютерне технологічне середовище й автоматизація всіх етапів розробки й реалізації, стійкість і надійність, екологічна чистота – при відповідному технічному й кадровому забезпеченні (прецизійне встаткування, інструмент і оснащення, певний характер робочого технологічного середовища, система діагностики, комп'ютерна мережа керування, спеціалізована підготовка персоналу) – гарантують одержання виробів, що володіють новим рівнем властивостей. Усі високі технології по своїй суті є інтегрованими. Разом з тим кафедра довела, що високі інтегровані технології у великій мірі орієнтовані на певний об'єкт виробництва, і тому мають більш вузький спектр у порівнянні із традиційними (конвенціональними) технологіями. Орієнтація кафедри на робочі процеси високих інтегрованих технологій стала стратегічним напрямком розвитку її наукової школи.

У сучасних умовах значним кроком у розвитку наукової школи кафедри є створення першого і єдиного поки в Україні центру інтегрованих високих технологій. Благодатна ідея прямого переходу від електронного образу виробу – його 3D моделі – до твердого тіла без оснащення, інструмента, верстата реалізується шляхом пошарового вирощування виробу без обмежень по складності конструкції. Способи прецизійної й ультрапрецизійної обробки в даних технологіях застосовують як постпроцеси. Захищені перші кандидатські дисертації по цій проблемі Витязевим Ю.Б. і С.І. Чернишовим. Проблему розробляють А.І. Грабченко, В.Л. Доброскок, Т. Латиш, Л.Н. Абдурайимов, Ю.Б. Витязев. На базі центру створене науково-учбово-виробниче об'єднання, куди крім НТУ «ХПИ» входять ИСМ НАН України, страхова компанія Лема, Інститут технології машинобудування, ЗАТ «Верификационные модели», машинобудівний завод ФЭД, Інститут транскрипції, трансляції й реплікації. Високоефективна інтегрована технологія пошарового вирощування найскладніших виробів – генеративна технологія – є одним з найважливіших досягнень сучасності. У комбінації з

багатокоординатною обробкою вона знімає практично всі обмеження, що раніше пояснюються складністю тієї або іншої конструкції. Разючі результати по швидкості матеріалізації тривимірного електронного образу виробу є свідченням величезного потенціалу високих інтегрованих технологій. На пострадянському просторі кафедра «Інтегровані технології машинобудування» є піонером у цій області, як у плані наукових досліджень, так і в плані змісту утвору. Починаючи із середини 90-х років, кафедра провела безліч семінарів для працівників промисловості, керівників усіх рангів, НДІ, для фахівців в області медицини, архітектури й археології, роз'яснюючи переваги принципу виготовлення « від малого до великого» на відміну від традиційного « від великого до малого». Це принципово нова парадигма розвитку виробництва. Виявилося, що далеко не весь інженерний корпус готовий осмислити її потенціал. Кафедрою запропонована концепція трьох рівнів генеративних технологій - макро, - микро, - нано, принцип оборотної декомпозиції виробів при вирощуванні, систематика методів пошарового вирощування, принципи оптимізації вибору оптимальної генеративної технології й ін. Сьогодні можливості центру використовують такі підприємства, як «ФЭД», Южмаш, НТК «Антонов», Турбінний і ряд інших передових підприємств країни.

Важливим успіхом школи є розвиток досліджень на основі тривимірної вистави інструментів і процесів, запропонованого А.І. Грабченко, В.Л. Доброскоком, В.А. Федоровичем, Б.А. Перепелицей. Цей сучасний підхід дозволив розкрити нові сторони явищ, що протікають у зоні обробки, установити нові закономірності, відкрити перспективні напрямки досліджень. У результаті досліджень, проведених В.Л. Доброскоком, (докторська дисертація «Наукові основи формування робочої поверхні кіл на токопроводних зв'язуваннях», 2001 р.), у яких алмазне шліфування розглядається як постпроцес генеративних технологій, запропонована й обґрунтована нова концепція 3D моделювання абразивно-алмазних інструментів на базі об'єктно-статистичної методології – статистичне моделювання з реалізацією в орієнтований^орієнтованім-об'єктно-орієнтованому середовищі програмування. Уперше сформульований і практично реалізований комплекс умов, необхідних для реалістичного 3D моделювання абразивно-алмазних інструментів, що включає в себе: наявність технологічної й еволюційної подоби процесу формування моделі (аналогічне процесу формування об'єкта дослідження: технологічне – на етапі створення вихідного абразивного шару; еволюційне – при його зміні в процесі роботи реального об'єкта);

геометрична подоба абразивного шару, форми зерен і поверхні зв'язування; статистична подоба навішення (комплекту колекції) абразивних зерен; структурна подоба: створення навішення з кількістю зерен, відповідним до кількості в реальному інструменті (від одиниць до сотень мільйонів шт.), а також розподіл зерен в обсязі абразивного шару, завдання поверхні зв'язування, формування робочої поверхні інструмента, облік зношування зерен і мікрорельєфу поверхні зерен і (або) зв'язування. Уперше теоретично обґрунтований і підтверджений модельними дослідженнями композиційний закон розподілу вершин зерен на робочій поверхні абразивно-алмазного інструмента, що одночасно поєднує закони розподілу розмірів зерен у навішенні й розподіл їх центрів в абразивному шарі.

Запропоноване й обґрунтоване наукове положення про необхідність статистичної параметризації (на додаток до геометричної й фізичної) при розв'язку завдань предметної області абразивної обробки, пов'язаних з вихідними розмірами абразивних порошків. Модифікація параметрів дозволяє сформулювати поняття статистичної подоби (стосовно до розподілів досліджуваних ознак, пов'язаних з вихідними розмірами абразивних порошків), і визначити умови його виконання. Запропонована параметризація підвищує показність і змістовність статистичних висновків і дозволяє виявляти загальні закономірності формування робочої поверхні абразивно-алмазного інструмента в процесі шліфування. Висунуте наукове положення про ключову роль поверхні зв'язування в механізмі формування статистичних характеристик робочої поверхні абразивно-алмазного інструмента. Уперше вивчений механізм впливу форми поверхні зв'язування на закономірності формування робочої поверхні інструмента. Доведене, що результуючий закон розподілу вершин зерен є композицією їх вихідного розподілу й розподілу нерівномірності поверхні зв'язування. Сформульовані основні принципи практичної реалізації регулювання статистичних характеристик робочої поверхні абразивно-алмазних інструментів на токопроводних зв'язуваннях шляхом примусової зміни геометричних і фізичних характеристик поверхні зв'язування, що дозволяє на їхній основі створювати високоефективні робочі процеси у виробництві прецизійних різальних інструмент. Запропонований і практично реалізований новий підхід при створенні процесів обробки прецизійних інструментів, що полягає в зміні й (або) сполученні функцій елементів робочого процесу. Формоутворення робочої поверхні доводника (оброблюваним

інструментом) при обробці криволінійних ріжучих крайок прецизійного інструмента являє приклад зміни функцій між двома елементами робочого процесу. Загальна фундаментальна проблема, на розв'язок якої спрямовані зусилля наукового пошуку В.Л. Доброскока – вибір стратегії матеріалізації виробу на базі аналізу його математичної моделі. Конкретне фундаментальне завдання в рамках загальної проблеми – розробка теоретичних основ вибору стратегії матеріалізації виробів на базі аналізу їх електронного 3D образу для зниження необхідних ресурсів на виготовлення. У якості головного підходу розробляється методологія морфологічного аналізу електронного 3D образу виробів. Для предметної області машинобудування морфологічний аналіз можна визначити як кількісний[^]-кількісний-структурно-кількісний аналіз будови твердотельного виробу, розглянутого у вигляді системи елементарних поверхневих об'єктів, що обмежують простір тіла. Морфологічний аналіз заснований на попередній триангуляції, що уніфікує, обмежують виріб поверхонь і наступному комплексному аналізу отриманого безлічі складових трикутників. Стосовно до методу пошаров вирощування виріб так підхід дозволи обґрунтовано роби оборотн декомпозиці виріб (технологічн поділ на частин з наступний з'єднанн) трансформацію, що й установочно-базующую (расположение и ориентацию на платформе установки для построения Доброскоком В.Л. опубліковане більш 150 робіт, у тому числі одна монографія, один підручник і кілька навчальних посібників, робота захищено 39 авторськими посвідченнями на винахід і патентами України, Франції, ФРН, Швейцарії, Швеції. Виконується бюджетна тема «Розробка теоретичних основ морфологічного аналізу 3D образу складних виробів при підготовці до матеріалізації інтегрованими ресурсосберегаючими технологіями». Розбудовується новий науковий напрямок, пов'язане з методологією 3D моделювання фізичних явищ у зоні алмазного шліфування з використанням методу кінцевих елементів. Доцент В.А. Федорович в 2002 році успішно захистив докторську дисертацію на тему «Розробка наукових основ і способів практичної реалізації керування приспособливаемостью при алмазному шліфуванні надтвердих матеріалів» і продовжує розробку наукового напрямку по створенню методології динамічного 3D моделювання алмазного шліфування надтвердих (алмазних) композиційних матеріалів (АКМ) на макро-, микро- і наноуровнях. Методологія включає наступні етапи: 1 – тривимірне комп'ютерне моделювання процесу спікання АКМ для визначення умов, при яких зберігається цілісність алмазних зерен; 2 –

тривимірне комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану зони шліфування з метою визначення раціональних умов обробки; 3 – тривимірне комп'ютерне моделювання процесу виправлення абразивних кіл алмазним інструментом; 4 – тривимірне дослідження параметрів топографії РПК і обробленої поверхні методом лазерного спікання; 5 – тривимірне моделювання процесу заточення лезвийного інструмента з метою визначення умов його безвідмовної роботи ще на етапі виготовлення; 6 – тривимірне комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану зони лезвийної обробки з метою визначення раціональних режимів різання й геометрії інструмента з АКМ; 7 – розробка експертної системи визначення раціональних характеристик АКМ і режимів обробки цих матеріалів, їх використання в різальному інструменті.

За результатами проведених досліджень успішно захищена докторська дисертація Шахбазовим Я.А. і кандидатська дисертація Козаковой Н.В., виконане й захищене на «відмінно» 17 наукових дипломних робіт магістрів. Виконується робота з держзамовлення на тему «Розробка й впровадження у виробництво дослідно-промислових зразків планетарних інструментів і високоефективних технологій алмазного шліфування». Видана монографія «3D моделювання процесів алмазно-абразивної обробки» і навчальний посібник «3D моделювання алмазно-абразивних інструментів і процесів шліфування», опубліковане більш 200 наукових праць. Дослідження проводяться в тісному співробітництві з Інститутом надтвердих матеріалів НАН України й Інститутом проблем матеріалознавства НАН України, які є основними розроблювачами надтвердих матеріалів в Україні, науковими організаціями Німеччини (Магдебурзький університет), Угорщини (Мишкольцький університет), Польщі (Познанська політехніка), з якими укладені договори про науково-технічне співробітництво. Розробляється проблема формоутворення прецизійних (у тому числі й складнопрофільних) лезвийних інструментів з полікристалічних надтвердих матеріалів за рахунок використання струмопровідних кіл на основі мікропорошків алмаза з рельєфними товстошаровими металевими покриттями в комбінованих процесах шліфування зі стійкими значеннями вихідних показників обробки, по цьому напрямкові захищена докторська дисертація Н.І. Пыжовым (2010 р.). На базі використання концепції 3D моделювання напружено-деформованого стану інструментальної підсистеми «алмазне зерно – рельєфне товстошарове покриття –

зв'язування кола» і системи шліфування «зв'язування кола – рельєфне товстошарове покриття – алмазне зерно – оброблюваний матеріал» установлені особливості взаємодії елементів цих систем, пов'язані з наявністю покриттів, що дозволило запропонувати новий підхід до забезпечення цілісності зерен на етапі спікання алмазозносного шару кіл і розв'язати протиріччя між необхідністю використання зерен мікропорошків алмаза й міцністю їх утримання в металевому зв'язуванні шляхом нанесення на них рельєфних металевих покриттів, товщина яких наближається до половини розміру вихідного алмазного зерна.

Сформульований і здійснений принцип вибіркової кращої цілеспрямованої послідовності реалізації потенціалу процесів електроерозійної обробки й алмазного шліфування з додатковим інтенсивним рівномірно розподіленим або щадним локальним впливом на зв'язування кола на основі мікропорошків алмаза стосовно до формоутворення прецизійних (у тому числі й сложнопрофільних) лезвийних інструментів з полікристалічних надтвердих матеріалів. Шляхом використання концепції 3D моделювання алмазно-абразивних інструментів підтверджене наукове положення про ключову роль мікропорошків алмаза в реалізації процесу приспосаблюваності з формуванням стійкого ріжучого рельєфу алмазних кіл на струмопровідних зв'язуваннях як основи досягнення високих показників розмірної точності і якості робочих елементів при формоутворенні лезвийних інструментів з полікристалічних надтвердих матеріалів. Установлена можливість зміни ступені зносостійкості (стійкості) ріжучого рельєфу кіл на струмопровідних зв'язуваннях за рахунок керування механізмом зношування алмазних зерен з металевими покриттями в межах від микро- до макроруйнування шляхом реалізації випереджального електрохімічного видалення матеріалу одного з елементів системи «металева зв'язування кола – металеве покриття». Запропонований і реалізований комплексний підхід до забезпечення стійкості вихідних показників і насамперед розмірної точності і якості робочих елементів при формоутворенні лезвийних інструментів з полікристалічних надтвердих матеріалів, який полягає в створенні умов для збереження незмінності вихідної характеристики алмазозносного шару кола з мікропорошків алмаза на етапі його спікання й забезпечення стабільності протікання процесу електро-фізико-хімічного підтримки параметрів робочої поверхні кола на макро- і мікрорівнях при шліфуванні. Пыжовым І.Н. опубліковане більш 100 статей, отримано 40 патентів і

свідчень на винаходи. В 60-х роках минулого сторіччя на кафедрі був створений науковий напрямок – механічна обробка важкооброблюваних неметалічних матеріалів. Творцем і першим науковим керівником цього напрямку був професор Семко М.Ф. За 50-літню історію цей напрямок одержав широке визнання в наукових колах, і отримані результати використовуються в різних галузях промисловості. Цьому сприяли дослідження проф. В.І. Дрожжина, доц. Л.С. Кравченко, проф. Н.В. Верезуба, доц. І.Г. Баскакова, доц. А.П. Тарасюка, доц. С.Н. Лавриненко.

З 80-х років більшість наукових праць у цьому напрямку було орієнтовано на створення нових технологій по обробці високоміцних полімерних композиційних матеріалів для ракетно-космічної й авіаційних галузей. Фундаментальні дослідження механіки різання, теплових явищ, природи зношування різальних інструмент дозволили створити принципово нові технології обробки композитів, включаючи створення нових різальних інструмент і спеціального оснащення, високошвидкісних процесів різання, модернізацію технологічного встаткування. Отримані результати досліджень лягли в основу розроблених загальномашинобудівних нормативів по обробці неметалічних матеріалів, 10 монографій, 8 патентів. Захищено дві докторські дисертації (проф. Дрожжин В.І. – 1981 р., проф. Верезуб Н.В. – 1995 р.). Наприкінці 80-х років у рамках цього наукового циклу формується новий напрямок – технології механічної обробки оптичних полімерів. Дослідження були спрямовані на розробку високоефективних технологій одержання спеціальних оптичних виробів широкого класу – як мініатюрних (до 3-5 мм), так і великогабаритних (довжина до 4000 мм), при забезпеченні високої якості обробки (шорсткість поверхні до Ra 0,04 мкм). Комплексні наукові дослідження, проведені на кафедрі, дозволили успішно розв'язати варті перед творцями нової продукції технологічні завдання. Надані розв'язки дали можливість виробникам українських оптичних виробів вийти на світовий ринок. Завдяки розробленим на кафедрі технологіям (проф. Верезуб Н.В., доц. Лавриненко С.Н., доц. Литвиненко М.В., к.т.зв. Титаренко О.В.) була успішно реалізована програма по виробництві полістирольних виробів типу «Tile» для будівництва андронного калориметра CMS (Швейцарія). Отримані результати досліджень широко представлені у вітчизняних і закордонних періодичних виданнях, 3 монографіях, 3 патентах. Перехід до технологій керування поверхнею й поверхневим шаром дозволив наблизитися до нанометрическому рівню процесів. На це спрямований пошук можливостей, який ведуть проф. Верезуб Н.В. і аспірантка

Сімонова А.А., розробляючи тему «Керування якістю поверхневого шару деталей з микро- і нанокристаллической структурою з метою збереження експлуатаційних характеристик» Приведемо приклади тем бюджетних робіт, виконаних під керівництвом докторів технічних наук кафедри: *Керівник буд.т.зв., проф. Верезуб Н.В.* «Створення вискоефективної технології прецизійної обробки виробів полімерної оптики» (1992-1994 рр.). «Створення наукових основ вискоефективної прецизійної обробки сложнопрофильных великогабаритних оптичних виробів» (1995-1997 рр.). «Створення теоретичних і технологічних основ високошвидкісний лезвийной обробки композиційних, у т.ч. оптичних матеріалів» (1998-2000 рр.). «Створення концепції керування й забезпечення якості сцинтилляционных прецизійних оптичних виробів на основі системного підходу» (2004-2006 рр.). «Розробка методології керування процесом механічної обробки металів з об'ємної субмикро- і нанокристаллической структурою» (2010-2012 рр.). *Керівник буд.т.зв., проф. Грабченко А.І.* «Створити й освоїти у виробництві нові ресурсосберегающие й енергозберігаючі прецизійні технології, нові інструментальні матеріали й різальні інструмент багатоцільового призначення, шліфувальні струмопровідні кола зі СТМ і автоматизоване встаткування для обробки виробів зі СТМ для галузей народного господарства» (1990-1992 рр.). «Розробка й дослідження прогресивних методів виготовлення сучасних конструкцій різальних інструмент і виробів з надтвердих матеріалів» (1994-1996 рр.). «Розробка теоретичних основ оптимізації прискореного формоутворення виробів на принципах генеративних технологій (Rapid Prototyping)» (2005-2007 рр.). «Розробка методів прогнозування вихідних характеристик робочих процесів інтегрованих технологій пошарового виготовлення – Rapid Prototyping» (2008-2009 рр.). «Розробка методу статистичного прогнозування часу повного циклу робочих процесів технологій лазерної стереолитографии (SLA) і селективного лазерного спіканні (SLS)» (2010-2012 рр.). *Керівник буд.т.зв., проф. Доброскок В.Л.* «Створення теорії уніфікованої многопараметрической інформаційної бази для CAD/CAM системи зубчастих зачеплень, інструментів і процесів зубообработки» (2008-2009 рр.). «Розробка основ морфологічного аналізу 3D образу складних виробів при підготовці до матеріалізації інтегрованими ресурсосберегаючими технологіями» (2010-2012 рр.).

Керівник буд.т.зв., проф. Перепелица Б.А. «Розробка кинематико-геометричних основ теорії технологічних систем з об'ємно-просторовою структурою» (1992-1995 рр.). «Розробка геометричного й алгометричного забезпечення САПР різального інструменту з інваріантною структурою» (1994-1995 рр.). «Розробка теорій тривимірного (3D) моделювання різальних інструмент і процесів формоутворення поверхонь на основі многопараметрических відображень афінного простору» (1999-2001 рр.). «Створення теорії й методики моделювання процесів різання в тривимірному (3D) просторі на основі многопараметрических афінних відображень» (2002-2004 рр.).

Керівник буд.т.зв., проф. Федорович В.А. «Розробка теоретичних основ 3D методології комп'ютерного моделювання оптимальних характеристик алмазно-абразивних інструментів» (2005-2007 рр.). «Розробка теоретичних основ 3D моделювання фізичних явищ у ресурсосберегаючих процесах виготовлення й експлуатації алмазних кіл» (2008-2010 рр.). *Державні науково-технічні програми (ГКНТ України):* «Удосконалювання існуючих і створення нових надтвердих композиційних матеріалів шляхом цілеспрямованого введення домішок при спіканні для керованої взаємодії їх з основним матеріалів» (науковий керівник проф., к.т.зв. Зубарь В.П., 1992-1996 рр.). «Фізичне й математичне моделювання базових процесів прецизійної обробки для забезпечення структурної й параметричної оптимізації» (науковий керівник проф., буд.т.зв. Грабченко А.І., 1993-1996 рр.). «Розробка, виготовлення й промислове впровадження нових конструкцій спеціальних різальних інструмент ефективної обробки волокнистих композиційних полімерних матеріалів і забезпечення геометричних і точностних параметрів виробів ракетної, транспортної й інших галузей промисловості» (науковий керівник проф., буд.т.зв. Дрожжин В.І., 1994-1996 рр.). *Державний фонд фундаментальних досліджень:* «Наукові основи технології алмазно-іскрового шліфування, математичне моделювання проблеми зношування інструмента і якості оброблюваної поверхні» (науковий керівник проф., буд.т.зв. Беззубенко Н.К., 1997-2000 рр.). *Програма угорсько-українського міжурядового науково-технічного співробітництва:* «Оптимізація точної обробки деталей зі складними поверхнями» (науковий керівник проф., буд.т.зв. Грабченко А.І., 2000-2002 рр.). *Державне замовлення. (Міністерство освіти й науки, Державний комітет з питань науки, інновацій і інформатизації):* «Розробка й впровадження у виробництво дослідно-промислових зразків

планетарних інструментів і високоефективних технологій алмазного шліфування важкооброблюваних матеріалів» (науковий керівник проф., буд.т.зв. Грабченко А.І., 2009-2010 рр. разом з Інститутом проблем машинобудування НАН України). *Интернет-Грант IATP-UA-01-04 за підтримки Бюро з питань утвору й культури Держдепартаменту США (ЕСА) і Ради по міжнародних дослідженнях і обмінам (IREX):*

Проект «Веб-сайт наукових форумів Харкова», www.forum.kharkiv.edu (керівник с.н.с. Гуцаленко Ю.Г., 2000-2001 рр.). Перехід до вивчення системи різання в тривимірному просторі дало можливість одержати таку нову наукову інформацію, яку при традиційному двомірному підході одержати принципово неможливо. Він виявився важливим як при дослідженні явищ у зоні обробки, так і для розробок і освоєння виготовлення виробів пошаровим вирощуванням, тобто прямим переходом від тривимірного електронного образу виробів до твердотельному. В 2008 році кафедра починає підготовку бакалаврів і фахівців зі спеціальності «Інструментальне виробництво» і фахівців зі спеціальності «Якість, стандартизація й сертифікація». Створюється філія кафедри при Державному підприємстві метрології, стандартизації й сертифікації. Для читання лекцій і керівництва дипломним проектуванням запрошуються провідні спеціалісти цього підприємства буд.т.зв. проф. Мовшович А.Я. і доцент, к.т.зв. Будьонний М.М. При підготовці лекційних курсів і практикумів по цим спеціалізаціям і спеціальностям аналізувалися навчальні плани й програми аналогічних спеціальностей технічних університетів Будапешта, Мишкольца, Відня, Магдебурга, Афін і ін. (див. учебн. плани Додаток 1).

У плані вдосконалювання змісту вищої освіти в рамках підготовки фахівців з «Технології машинобудування», «Інструментальному виробництву» і «Якості, стандартизації й сертифікації» з урахуванням загальноінженерних дисциплін кафедра викладає 150 курсів (див. учебн. плани Додаток 1). Зокрема, читаються курси «Високі технології машинобудування», «Робочі процеси високих технологій у машинобудуванні», «Математичне моделювання механічних систем», «Теорія 3D моделювання», «Сучасні технології матеріалізації комп'ютерних моделей», «Методологія створення складних виробів», «Програмування механічних операцій у технологічних системах» і ін. Створюються нові лабораторні практикуми, змінюється тематика курсових і дипломних проектів і робіт. Одержало розвиток виконання

комплексних проєктів. Починаючи з 2003 року, кафедра впроваджує кредитно-модульну систему організації навчального процесу. Розробляються нові навчальні плани, відповідні до принципів Болонської системи. Кафедра бере участь у виконанні спільного Європейського проєкту по програмі Tempus «Підготовка в сфері автоматизованого промислового дизайну для українських інженерів» (2006-2008 рр.), для впровадження кредитно-модульної системи у вузах III-IV рівня акредитації (ФРН, Чехія, Іспанія). У підсумку в цей час навчальний процес забезпечується 26-ю викладачами, з яких професорів – 12 (7 докторів технічних наук), доцентів, кандидатів технічних наук – 12, викладачів без учених ступенів – 2. На кафедрі створені й на постійній основі діють методичні комісії з різних навчальних циклів, а також по підготовці дипломних проєктів бакалавра, фахівця й магістра. Разом з удосконаленням учбово-методичного й програмно-інформаційного забезпечення навчального процесу кафедра «Інтегровані технології машинобудування» постійно працює над освоєнням нових прогресивних методів навчання й контролю. При проведенні занять викладачі кафедри активно застосовують ігрові методи навчання, ситуаційні завдання, які сприяють поглибленому вивчанню матеріалу й розвитку творчого мислення студентів.

У якості випускаючої кафедра несе повну відповідальність за остаточне формування освітнього рівня молодих фахівців. Тому вона має потенційну можливість впливати на зміст фундаментальних, професійно-орієнтованих, спеціальних, гуманітарних і соціально-економічних навчальних дисциплін, які вивчаються студентами за фахом. Організація діючих зворотних зв'язків між дисциплінами, гармонічна система учбово-методичного об'єднання спеціальності (УМОС) дає можливість значною мірою поліпшити ефективність навчального процесу й в остаточному підсумку підвищити конкурентоспроможність випускників кафедри на ринку праці. Виправдала орієнтація кафедри на інтегровані комп'ютеризовані технології як фундаментальне русло сучасного розвитку технологічного забезпечення виробництва. Про це свідчить тематика дипломних проєктів і випускних робіт магістрів: «Статистичне об'єктно-орієнтоване моделювання абразивно-алмазних інструментів», «Дослідження технологічних можливостей процесу формоутворення виробів способом лазерної стереолитографії», «Дослідження технологічних особливостей процесу виготовлення виробів способом виборчого лазерного спікання», «Виявлення можливостей рельєфного

інжинірингу на базі цифрових світлин при промисловому комп'ютерному дизайні виробів», «Методологія 3D моделювання процесів лезвийної і абразивної обробки інструментами зі СТМ», «3D моделювання процесів виготовлення алмазно-абразивних інструментів». Виконане ряд проектів по новітній тематиці «Віртуальна реальність», автори яких проходили переддипломну практику в Штуттгартском університеті (Німеччина, проф. Є. Весткемпер). Одним зі стимулів подальшої модернізації змісту утвору й удосконалювання навчального процесу є усе більш ошушаемая потреба виробництва у фахівцях, що володіють інтегрованою підготовкою – технологічної, конструкторської, економічної, екологічної, широкими пізнаннями в області інформатики. Зараз університет підписав ряд угод із промисловими підприємствами про підготовку для них фахівців сучасного рівня. У рамках цих домовленостей кафедрі відведене належне місце – заводи підшипниковий, верстатобудівний, ХЭЛЗ, ХТЗ і ін. Саме тому, що кафедра завжди готовила фахівців відповідно до запитів часу й виробництва, вони завжди були затребувані. Навіть зараз, коли криза скоує багато галузей промисловості, молоді фахівці, що пройшли підготовку в стінах кафедри й наукової школи фізики процесів різання професора С.М. Семко, мають 100% працевлаштування.

ЛЕКЦІЯ № 12. МІЖВУЗІВСЬКЕ СПІВРОБІТНИЦТВО Початок активній участі кафедри в міжвузівському співробітництві поклато підписання в 1964 р. відповідних договорів з Магдебурзьким (ГДР), Мишкольцьким (Угорщина), Познаньським (Польща) технічними університетами. Ця спадщина М.Ф. Семко – ідея підписання прямих межкафедральних у границях рамкових міжвузівських – не тільки збережене, але й одержало стійкий потужний розвиток. Перший такий договір був підписаний М.Ф. Семко й Л. Грибовски – завідувачем кафедри «Технології машинобудування» Мишкольцького університету важкої промисловості.. У цей час кафедра співробітничает з Мишкольцьким і Будапештським університетами (Угорщина), Магдебурзьким і Штутгартським університетами (Німеччина), Віденським і Клагенфуртським університетами (Австрія), Познаньської і Краківською політехнікою (Польща), з університетами Румунії, Греції, В'єтнаму, Болгарії, Китаю, США, Франції. Зараз із Мишкольцьким університетом реалізуються всілякі форми співробітництва – практика студентів, дипломне проектування, стажування викладачів, підготовка наукових кадрів, спільні дослідження, наукові публікації, учбово-методичне забезпечення, щорічні спільні конференції Місто-сад у Мишкольце й Харкову. Тільки традиційну виробничу практику в Мишкольце пройшло більш 750 студентів кафедри. Матеріали наукових стажувань використані в кандидатських і докторських дисертаціях В.Застави, М. Ходоревського, В. Воронкова, І. Пыжова, В. Федоровича, А. Грабченко, В. Русанова. Пройшов навчання в аспірантурі кафедри Я. Кундрак,

став кандидатом наук, а потім під керівництвом А.І. Грабченко захистив у Спеціалізованій науковій раді при НТУ «ХПИ» докторську дисертацію (1996 р.) і став доктором наук. Професори Л. Грибовски і Я. Кундрак вибрані Почесними професорами кафедри й Почесними докторами НТУ «ХПИ».

Співдружність із угорськими університетами за участю Будапештського технічного університету придбало ще ряд важливих форм співробітництва. З ініціативи професора М. Хорвата, завідувача кафедри технології машинобудування, була організована підготовка радянських студентів в області робототехніки й забезпечено кілька місць для студентів нашої кафедри. По закінченню навчання вони одержали дипломи Будапештського технічного університету. Професор М. Хорват зробив багато для залучення нашої кафедри до міжвузівського співробітництва, наприклад, при виконанні проекту по програмі INCO-COPERNIUS разом з колегами із Греції (проф. А. Мамалис) і Франції (проф. Д. Паулмер). Настільки ж всебічні зв'язки кафедри зложилися з Магдебурзьким Інститутом техніки виготовлення й забезпечення якості. В особі проф. Ф. Лиєрата, Г. Попке, К. Граю, Л. Дюбнер і ін. кафедра зустріла глибоко зацікавлених у співробітництві, надійних партнерів. Наукові стажування, переддипломна практика студентів, дипломне проектування, обмін лекторами, навчання в аспірантурі, спільні проекти, публікації й конференції. Із числа студентів, що пройшли дипломну практику й включене семестрове навчання, 6 людей захистили кандидатські дисертації в Магдебургові – С. Гринько, О. Кушнарєнко, С. Крилов, В. Сукайло, А. Беляєв, Ч. Якубов. У період історичних і соціальних перетворень (об'єднання двох Германій, розпад СРСР) німецькі колеги на чолі із проф. Ф. Лиєратом знайшли форми надання допомоги кафедрі – фінансування міжнародної конференції «Интерпартнер» у Криму, поставка вимірювальної апаратури, фінансування видання навчальних посібників, надання студентам кафедри стипендій з особистих засобів проф. Ф. Лиєрата. Німецькі колеги (К. Грай) були кураторами проекту по програмі Intas – першого проекту ЄС, у якому брала участь кафедра. Професор Ф. Лиєрат вибраний Почесним професором і Почесним доктором НТУ «ХПИ». Зв'язки зі Штутгарттом зложилися трохи пізніше, чим з Магдебурзьким університетом, але вони виявилися настільки ж плідними. Проф. Є. Весткемпер (декан факультету, директор інституту Фраунгофер, директор інституту автоматизації) неодноразово читав лекції для студентів НТУ «ХПИ», виступав на конференціях у Криму із програмними доповідями, передав кафедрі цілий ряд учбово-методичних видань і монографій. Щорічно переддипломну практику й включене навчання в Штутгартском університеті проходять два студенти кафедри. Проф. Є. Весткемпер багато чого зробив для залучення кафедри до участі в створенні єдиної європейської технологічної платформи по програмі “MANUFACTURE”, хоча ця програма ЄС на Україну не поширювалася.

В 2008 році вийшов друком підручник «Введення в організацію виробництва», написаний колективом авторів: Є. Весткемпер, М. Деккер, Л. Ендоуби, А.І. Грабченко, В.Л. Доброскок (Харків НТУ «ХПИ», 2008). Проф. Є. Весткемпер вибраний Почесним професором кафедри й Почесним доктором НТУ «ХПИ». Настільки ж дружні й продуктивні зв'язки зложилися з Познанської політехнікою. Проф. М. Кавалець приклав чимало зусиль для того, щоб у важкі перехідні роки від соціалізму до шаленого капіталізму забезпечити нашу кафедру сучасною науково-технічною інформацією, матеріалами CIRP, новими учбово-методичними розробками, активно публікувався разом зі своїми співробітниками у виданнях кафедри. Особливо коштовним виявився забезпечений польськими колегами доступ до найсучасніших приладів і апаратури для наших здобувачів і аспірантів. Так, значний обсяг нової наукової інформації в лабораторіях Познанської політехніки одержав докторант В.А. Федорович і ін. Польські колеги різних вікових груп – від молоді до ветеранів – брали активну участь у проведенні науково-технічних конференцій, які організовувала кафедра в Харкові й Криму. Професор М. Кавалець вибраний Почесним професором кафедри «Інтегровані технології машинобудування» НТУ «ХПИ». Співробітництво з Афініським національним технічним університетом установилися в 1996 році, коли проф. А. Мамалис як куратор запросив кафедру брати участь у проекті по програмі ЄС INCO-COPERNICUS. Цей проект виявився важливим рубежем обігу наукових сил кафедри до наномиру. До нього вела прецизійна й ультрапрецизійна обробка, яка була об'єктом дослідження із програми цього проекту. До створення й запуску найсучаснішої лабораторії в Афінах проф. А. Мамалис залучив співробітників кафедри к.т.зв. С. Лавриненко й к.т.зв. М. Магазеева, які протягом декількох місяців брали участь у налагодженні новітнього складного встаткування, приладів і апаратури. Це співробітництво й спільне дослідження дали можливість кафедрі вийти з публікаціями в дуже авторитетних виданнях, таких як «Journal of Advanced Manufacturing Technology», «Journal of Material Science», «Journal of Surface Engineering and Applied Electrochemistry» і ін. Проф. А. Мамалис вибраний Почесним професором кафедри й Почесним доктором НТУ «ХПИ».

Із закордонними контактами кафедри зв'язане й відкриття підготовки інженерів по спеціалізації «Менеджмент і маркетинг високих технологій». Розробка учбово-методичного забезпечення цієї спеціалізації показала, що високі технології й по суті, і в дидактичному плану мають серйозні особливості, що відрізняють їх від традиційних конвенціональних технологій. Це ж можна затверджувати й щодо маркетингу й менеджменту. Так з'явився навчальний посібник «Основи маркетингу високих технологій» (автори А.І. Грабченко, П.Г. Перерову, Р.Ф. Смолоник). До цього часу ставиться візит у наш університет професора університету, спорідненого з м. Харковом г. Цинцинати (США) Уелса, який у рамках асоціації інженерів-технологів (ASM/ASE) очолював групу

по створенню моделей інженерів майбутнього. Він негативно оцінив захоплення створенням у багатьох вузах України підготовки «чистих» економістів, одночасно вказавши на актуальність подвійного утвору (економічного й галузевого). Саме інтегрована підготовка фахівців широко затребувана в США. З обліком цього й була організована підготовка інженерів по спеціалізації «Менеджмент і маркетинг високих технологій» (див. навчальний план). Для читання лекцій був запрошений професор Клагенфуртського університету Дитер Шнайдер. З'єднання величезного досвіду бізнесмена й викладацької діяльності в одному особі зробила його лекції архікорисними для наших студентів, тому що вони є класичними для країн з ринковою економікою. Проф. Д. Шнайдер уже протягом майже 20 років читає лекції в Харкову й щорічно виділяє дві стипендії двом студентам кафедри для семестрового включеного навчання в Університеті Клагенфурта. Спеціально для українських студентів він написав підручник «Введення в маркетинг технологій і високотехнологічних товарів виробничого призначення», у передмові до якого написав: «... Книга виникла як результат тісного плідного співробітництва з Національним технічним університетом «Харківський політехнічний інститут» і, зокрема, довголітньої особистої дружби із професором цього університету А.І. Грабченко. Виявляючи дружнє, але твердий вплив, він переконав мене в необхідності написання підручника по технологічному маркетингові для його студентів. Без його доброзичливої наполегливості ця книга чи навряд з'явилася б на світло». Пропонована праця розроблена в першу чергу для студентів технічних вузів, яким необхідна додаткова підготовка в області технологічного маркетингу. Ціль цієї книги полягає в тому, щоб дати їм перша вистава про складну структуру взаємозв'язків у маркетингу високотехнологічних товарів виробничого призначення». За прикладом кафедри «Інтегровані технології машинобудування» НТУ «ХПИ» проф. Д. Шнайдера запрошують для читання лекцій і інші українські університети Запоріжжя, Сум, Одеси, Сімферополя, Краматорська й ін. Проф. Д. Шнайдер вибраний Почесним професором кафедри й Почесним доктором НТУ «ХПИ». В 1999 році вийшло друком навчальний посібник за редакцією проф. Грабченко А.І. «Робочі процеси високих технологій у машинобудуванні» (ХГПУ, Харків, 1999 р.) складене з використанням навчальних наробітків і наукових статей професорів Ф. Лиєрата, Є. Весткемпера, Г. Попке, Л. Дюбнер з Німеччини, М. Кавальца з Польщі, Я. Кундрака й М. Хорвата з Угорщини, А. Мамалиса із Греції, Д. Паулмера

із Франції. Кілька навчальних допомог з менеджменту й маркетингу підготовлене проф. Крыжним Г.К., проф. Грабченко А.І. і проф. Клагенфуртського університету Д. Шнайдером (Австрія). Закордонні співавтори – учасники міжвузівського співробітництва кафедри, учасники спільних проектів по програмах Європейського Союзу або двосторонніх міждержавних угод. Міжвузівське (межкафедральне) співробітництво стало свого роду важливої складової «світогляду» кафедри, і саме воно стало відправною крапкою приходу кафедри до організації міжнародних науково-технічних конференцій і семінарів – спочатку «Алмаз-68», «Алмаз-75», «Алмаз-81», а потім щорічних «Семковских молодіжних наукових читань» (з 1980 р.), «Інформаційні технології» «Micro-cad» (з 1993 р.), «Інтерпартнер» (з 1991 р.) Усі ці конференції фундировались у важкі дев'яності роки, але саме вони зіграли найважливішу роль у збереженні консолідації вчених країн пострадянського простору й далекого зарубіжжя, у реалізації потенціалу відкритого співробітництва європейських вузів, раніше розділених за ідеологічними мотивами. Життя показало, що ці міжнародні форуми за участю ведучих учених сучасності стали формою й місцем своєрідної експертизи досягнень різних наукових шкіл в області сучасних технологій, обробки матеріалів, створення технологій на нових принципах « від малого до більшого», а також фахівців нової формації.

ВИСНОВОК

Фундаментальні дослідження проблемної й галузевої лабораторії послужили основою для вдосконалювання існуючих і створення принципово нових технологій і процесів обробки, відновлення змісту утвору. Завдяки глибокому вивченню процесів обробки інструментами зі СТПМ уперше у світовій практиці розроблені загальномашинобудівні нормативи режимів різання інструментом зі СТМ, нормативи режимів різання пластмас, норм зношування й витрати інструмента, нормативи режимів різання інструментами з покриттями й ін. Наукові розробки вчених школи ввійшли складовою частиною в «Енциклопедію полімерів» і довідники «Абразивна й алмазна обробка матеріалів» (був переведений і перевиданий у Болгарії) і «Лезвийный інструмент із надтвердих матеріалів». Для наукової школи характерна творча атмосфера, що поєднує прагнення до наукового пошуку, оптимальні умови для роботи, товариську вимогливість і взаємодопомога. На всіх етапах докторанти й здобувачі відчувають допомогу й підтримку: при апробаціях і прослуховуваннях на організуемых кафедрою конференціях, при доборі опонентів і забезпеченні позитивної реакції зовнішніх організацій, безпосередньо на захисті в раді, при проходженні робіт у ВАК.

Як безпосередній керівник і консультант, завідувач кафедри професор А.І. Грабченко, підготував 22 кандидата й 7 докторів технічних наук. Серед них відомі вчені й педагоги: В.А. Застави – професор, доктор технічних наук, завідувач кафедри металорізальних верстатів і інструмента в Сумському державному університеті, Ю.Н. Внуков – професор, доктор технічних наук, проректор Запорізького національного технічного університету, Янош Кундрак – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Технологія машинобудування» Мишкольцького університету, Угорщина, В.Л. Доброскок – доктор технічних наук, професор кафедри інтегрованих технологій машинобудування ім. М.Ф. Семко Національного технічного університету «ХПІ»; В.А. Федорович – доктор технічних наук, професор кафедри інтегрованих технологій машинобудування ім. М.Ф. Семко Національного технічного університету «ХПІ», Е.В. Мироненко – доктор технічних наук, професор, декан інженерно-економічного факультету Донбаської машинобудівної академії, м. Краматорськ, В.В. Кальченко – проректор Чернігівського технічного університету й ін. Але цим формальним переліком не вичерпується роль А.І. Грабченко в підготовці наукових кадрів. Він особисто й авторитет очолюваної їм наукової школи у великій мірі сприяли підготовці й захисту багатьох інших відомих докторів наук. Це Б.А. Перепелица, В.І. Дрожжин, М.Д. Узунян, Н.В. Везезуб, Н.К. Беззубенко (НТУ «ХПІ»), А.Г. Деревянченко, Т.Г. Джугурян (Одеса), Е.Б. Кондусова (Укргажт, Харків), П.Г. Матюха, Л.П. Калафатова (Донецьк), П.П. Мельничук (Житомир), Н.А. Зенкин (Київ) і ін. З'явилися й дочірні школи, якими керують у Сумах – В.А. Застави, у Запоріжжя – Ю.Н. Внуков, у Донецьку – П.Г. Матюха, у Мишкольце – Я. Кундрак. Однією з характерних рис школи є постійна робота в співдружності з науково-дослідними, галузевими й академічними організаціями України, Білорусії й Росії, інструментальними заводами Полтави, Ленінграда, Львова, Харкова й ін. міст. Особливо слід виділити ИСМ НАН України, ИПМ НАН України, Ипмаш НАН України, науково-технологічний концерн «Інститут монокристалів» НАН України, Фізико-технічний інститут НАН України, Інститут низьких температур НАН України, Інститут фізики високих тисків РАН, Вниалмаз, Вниинструмент, Харківський інститут технології машинобудування, Цниитмаш і ін. Підготовка наукової зміни – один із ключових питань, якому на кафедрі приділяється чимало уваги. Інтеграція досягнень науки й технологій з утвором дозволяють досягтися не тільки модернізації змісту, але й

методів одержання утвору. Підготовка інженерних кадрів опирається на комплексну систему навчання, яка привчає студента мислити й знаходити нестандартні розв'язки. Вона містить у собі фундаментальну, прикладну, конструкторську, технологічну, екологічну, економічну, інформаційну й гуманітарну складові, забезпечують випуск висококваліфікованих фахівців, які конкурентоспроможні як на виробництві, так і в наукових установах. Цьому сприяють організовані на виробництві філії кафедри. Ще в 1977 р. така філія була відкрита на Харківському інструментальному заводі, в 2006 році відкрита філія при Державному підприємстві метрології, стандартизації й сертифікації. Для майбутніх фахівців важливим елементом є наукова складова їхньої підготовки. Досягнення наукової школи стали істотним внеском у відновлення змісту інженерного утвору в області високих технологій, менеджменту й маркетингу високих інтегрованих технологій, що дозволило готувати інженерів на базі інформаційних технологій. Розроблені, методично забезпечені й реалізовано багато навчальних програм і дисципліни, що не мають аналогів в Україні й СНД. А.І. Грабченко запропонована й реалізується концепція спільної підготовки фахівців, магістрів і аспірантів з університетами Німеччини й Угорщини. У практику ввійшли одне- і двосеместрове навчання в провідних технічних університетах Угорщини, Німеччини, Австрії, коли фундаментальну підготовку студенти проходять у базовому вузі, а завершують її в умовах вузу-партнера. Таку форму навчання можна вважати ефективною й для сьогоденних умов, коли виробнича й матеріальна база вітчизняних університетів здебільшого перебуває не в кращому стані. Використання сучасної матеріальної й інформаційної бази навчального процесу й устаткування лабораторій закордонних вузів-партнерів допомагає готувати висококваліфікованих фахівців. У названих вище навчальних закладах уже пройшли підготовку більш 100 студентів, троє одержали дипломи Будапештського технічного університету. Ведеться спільна з Магдебурзьким університетом підготовка аспірантів. Наукова школа фізики процесів різання постійно вдосконалює форми й розширює географію міжнародних зв'язків. За останні роки міжнародного співробітництва школа мала 12 спільних договорів з університетами Австрії, Греції, Китаю, Німеччини, Польщі, Румунії, Угорщини, що дозволяє одержувати значні фінансові ресурси для розвитку вузівської науки. Багаторічне плідне співробітництво із ученими вузів-партнерів Німеччини, Польщі й Угорщини дозволило школі придбати високий науковий авторитет і, як наслідок, взяти участь у науково-технічних програмах європейської співдружності INTAS і TEMPUS. У рамках творчої співдружності із ученими науково-технологічного концерну «Інститут монокристалів» НАН України встановлені зв'язки із ученими США, Італії, Швейцарії в області фізики високих енергій.

Тісне багаторічне міжнародне співробітництво кафедри «Інтегровані технології машинобудування» ім. М.Ф. Семко з вузами-партнерами

сприяє взаємному збагаченню наукового потенціалу й об'єднанню вчених різних країн для розв'язку технологічних завдань і проблем вищої школи. Наступність поколінь і ідей, характерних для творчої атмосфери школи фізики процесів різання, виражається й в організуемих щорічних міжнародних науково-технічних конференціях «Interpartner» і «Microcad», ініціатором, і беззмінним співголовою оргкомітетів яких є завідувач кафедри професор А.І. Грабченко. Постійними співорганізаторами міжнародних конференцій стали Мишкольцький і Будапештський технічні університети (Угорщина), Магдебурзький університет (Німеччина), Познанська політехніка (Польща), Петрошанський університет (Румунія). Щорічно в семінарі «Інтерпартнер» із проблем високих технологій у машинобудуванні беруть участь більш 100 учасників з 30 країн, а в науково-технічній конференції «Microcad», метою якої є визначення рівня й місця інформаційних технологій у різних галузях науки, техніки, технології, утворі й здоров'я, – більш 500 учасників з 38 країн. Результати конференцій публікуються в наукових збірниках «Різання й інструмент у технологічних системах», «Високі технології в машинобудуванні», «Сучасні технології в машинобудуванні», причому щорічний обсяг цих видань виріс із 25 друкованих аркушів в 1991 р. до 90 друкованих аркушів в 2010 р. Свідченням високого авторитету кафедри і її загального визнання є той факт, що її завідувач А.І. Грабченко як професіонал високого рівня запрошувався для роботи в комісії по машинобудуванню Комітету з Державних премій України, у науковій Раді НАН України по окремих проблемах. Він входить до складу постійно діючих програмних і організаційних комітетів міжнародних наукових форумів і редакційних колегій наукових видань в Угорщині, Польщі, Румунії, Росії, науково-методичного й учбово-методичного рад Міністерства освіти й науки України по інженерній механіці. За високі досягнення в науково-педагогічній і науково-організаційній роботі А.І. Грабченко привласнене почесне звання «Заслужений працівник вищої школи Української РСР» (1985 р.); він є Почесним доктором Одеського національного політехнічного університету, Донбаської державної машинобудівної академії, Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (2005 р.), Почесним доктором (Honoris Causa) і Почесним професором Мишкольцького університету (Угорщина, 1993 р.), Почесним професором Петрошанського університету (Румунія, 1995 р.), Почесним професором кафедри технології машинобудування НТУУ «КПІ», дійсним членом Американської асоціації інженерів-механіків і технологів SME/AMT (1994 р.), членом Асоціації технологів-машинобудівників України, академіком Академії наук вищої школи (1995 р.), членом Міжнародної асоціації інструментальників. Нагороджений золотими, срібними й бронзовими медалями ВДНГ СРСР, медаллю « За освоєння цілинних земель», « За доблесну працю», Великою золотою медаллю Мишкольцького

університету (Угорщина), Почесною медаллю Отто фон Герикке (Магдебурзький університет, Німеччина), Почесною медаллю В.М. Бакуля (Інститут надтвердих матеріалів НАН України), Почесною медаллю Познанської політехніки (Польща), Почесними грамотами Харківської обласної адміністрації й Міністерства освіти й науки України й др. Дипломант першого обласного конкурсу «Вища школа Харківщини – кращі імена» (2005 р.). Лауреат Премії АР Крим у номінації «Роботи для дітей і юнацтва» (2008 р.). Про наукову харківську школу фізики процесів різання так відгукнувся професор кафедри технології машинобудування Національного технічного університету України «КПІ» А.П. Гавриш: «У цього наукового колективу рівень світового класу. Наукова школа, традиції, закладені професором М.Ф. Семко, гідно розбудовують його учні. І зміна в них гідна. Молоді вчені мають сильну підготовку, нові ідеї, сміливість у відстоюванні своїх думок». Про психологічну атмосферу на кафедрі може свідчити те, як співробітники ставляться до ветеранів Великої Вітчизняної війни й праці. В усі післявоєнні роки врочисто відзначався день Перемоги, виявлялася допомога ветеранам у розв'язку їх соціальних проблем і ін. Гніздо учасників ВОВ була найбільший із усіх кафедр вузу: Баскаків І.Г., Бондар В.І., Дрожжин В.І., Качер В.А., Ластович Н.М., Левенберг Е.М., Ляпунов М.А., Мищенко І.А., Надрага А.А., Наумов І.Л., Нога Н.А., Терентьев І.И., Христофоров А.І., Хусид Б.І., Чопенко М.В., Шульженко Н.С., а також ветерани трудового фронту періоду війни Гаків В.К., Лобазов Р.В., Раб А.Ф. За останні 30 років відбулося значне переоснащення реальної бази кафедри. Вона розширилася територіально. Створені нові 4 лабораторії на території Досвідченого заводу, отримане нове приміщення в головному аудиторному корпусі, придбано 65 нових верстатів радянського виробництва. Сьогодні кафедра має великий парк металорізального встаткування, у тому числі верстати зі ЧПУ й робототехнічні комплекси, що дозволяє дати студентам наочна вистава про всі основні процеси обробки. Крім того, кафедра має у своєму розпорядженні встаткування для обробки металів тиском, електродугового й контактного зварювання, віброабразивної і електрохімічної обробки й ін. Для підтримки навчального процесу на кафедрі зібраний великий фонд наочних приладдя, у якому представлені практично всі сучасні конструкції металорізальних інструментів, універсальні й спеціальні вимірювальні інструменти, застосовувані в машинобудуванні. Кафедра має вимірювальну лабораторію, оснащену мікроскопами, твердомерами, профілометрами-профілографами, динномерами, динамометрами, обладнаннями для виміру температури й іншої контрольної вимірювальною апаратурою, також фізико-технічну лабораторію, у якій студенти на практиці знайомляться з обладнанням і принципом роботи растрового

електронного мікроскопа, рентгенівського дифрактометра й іншою складною технічною апаратурою для оцінки якості стану поверхневого шару. У центрі верифікаційного моделювання проводяться лабораторні роботи, пов'язані з технологією швидкого виготовлення прототипів виробів (Rapid Prototyping) на новітніх установках фірми 3D-Systems – єдиних в Україні. Кафедра «Інтегровані технології машинобудування» розташовує порівняно більшим парком персональних комп'ютерів (більше 40 одиниць), на основі яких організовано 2 комп'ютерних класу, забезпечене оперативне одержання інформації, реалізуються можливості Інтернету. Створений центр фірми DELCAM (Бирмінгем, Великобританія), який розташовує новітнім ліцензійним програмним забезпеченням, а студенти мають шанс одержати стипендію фірми для включеного навчання.

В 2008 році аспірантка Т. Латиш і магістр В. Друговейко (керівник проф. Доброскок В.Л.) завоювали перше місце в конкурсі робіт із програм DELCAM (більш 80 вузів Росії, України, Білорусії й Казахстану) і одержали 6-ти місячну стипендію для стажування в Бирмінгемі. Грамоти переможцям вручалися в резиденції посла Великобританії в Україні. Доступ до сучасних технологій, верстатів, гнучких виробничих комплексів мають студенти під час проходження практики в Угорщині, Австрії, Великобританії й Німеччині (Магдебург, Штуттгарт, Бирмінгем, Мишкольц, Будапешт, Егер). Останнім часом такі ж можливості з'явилися й на заводах Харкова: «ФЭД», Підшипниковий і ін. Кафедра разом із ЗАТ «Верификационные моделі» стала ініціатором закупівлі (4 млн. грн.) для України новітньої технології швидкого прототипування (Rapid Prototyping), визнаної фахівцями як провідна технологія ХХІ сторіччя. Спосіб дозволяє на 40-70%, а іноді й у рази скоротити час на виготовлення деталі. До ювілею вузу чисельний склад кафедри "Інтегровані технології машинобудування" нараховує 64 людей, з них професорів докторів технічних наук – 7 (Грабченко А.І., Федорович В.А., Доброскок В.Л., Узунян М.Д., Верезуб Н.В., Пыжов І.Н., Мовшович А.Я.), професорів кандидатів технічних наук – 5 (Зубарь В.П., Раб А.Ф., Крыжний Г.К., Кравченко Л.С., Будьонний М.М.), доцентів кандидатів технічних наук – 11 (Гарашенко Я.Н., Частка В.Н, Наконечний Н.Ф., Зубкова Н.В., Козакова Н.В., Кобець Е.В., Лавриненко С.Н., Мироненко А.Л., Островерх Е.В, Пупань Л.І., Воронков В.І.), старших викладачів – 2 (Титаренко В.Ф., Третьяк Т.Е.). Навчально-допоміжний персонал нараховує 17 людей, у тому числі завідувачів лабораторій – 2, інженерів – 7, старших лаборантів – 4, оператор – 1. Треба відзначити, що ця категорія співробітників завжди відрізнялася високим професіоналізмом і

сумлінністю: Наумов І.Л., Третьякова І.Д., Лобазов Р.В., Терентьев І.І., Шингарев Я.М., Конєв І.Д., Ковалевский О.В., Самійленко І.Х., Шмойлова А.В., Солодовник В.Г., Артемов А.К., Грабарь І.І., Гладченко В.П., Санина О.В. В теперішній час науковий сектор кафедри (НИЧ) нараховує 14 співробітників, у тому числі инж. 1 кат. Борзенко А.М., инж. 1 кат. Величко Е.В., инж. 1 кат. Олым М.П., с.н.с. Гуцаленко Ю.Г., н.с. Ивкин В.В., р.в.к. Котенко В.В., м.н.с. Крюкова Н.В., техн. 1 кат. Лавринов А.А., инж. 2 кат. Мануйленко Е.В., н.с. Руднев А.В., с.н.с., к.т.зв. Севидова Е.К., р.в.к. Зльоту Л.К., инж 2 кат. Хотыненко С.І., н.с. Чопенко М.В. Від невеликого розділу лекцій по холодній обробці металів і перших досліджень К.А. Зворикіна й В.С. Кнаббе до спеціалізованої підготовки інженерів у руслі основного наукового напрямку кафедри «Інтегровані технології машинобудування» ім. М.Ф. Семко й широкого наукового пошуку лабораторій алмазного інструмента й проблемної лабораторії фізики різання інструментами із синтетичних надтвердих полікристалічних матеріалів і високих інтегрованих технологій – такий шлях пройшла наукова школа фізики процесів різання за 125 років існування Харківського практичного технологічного інституту, нині Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». В усі періоди діяльності кафедри основним золотим фондом був висококваліфікований, відданий своїй справі викладацький склад, насамперед, професори: Зворикін Костянтин Олексійович, Кнаббе Володимир Сергійович, Тир Вадим Ерастович, Рєзников Наум Йосипович, Семко Михайло Федорович, Дрожжин Володимир Іванович, Перепелица Борис Олексійович, Узунян Матвій Данилович, Грабченко Анатолій Іванович, Доброскок Володимир Ленинмирович, Федорович Володимир Олексійович, Мовшович Олександр Якович, Пыжов Іван Миколайович, Зубарь Володимир Петрович, Раб Олександр Хомич, Крыжний Григорій Кирилович, Кравченко Леонід Степанович. Сказане дозволяє із задоволенням відзначити, що на кафедрі «Різання матеріалів і різальні інструмент» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», а нині на кафедрі «Інтегровані технології машинобудування» ім. М.Ф. Семко зложилася самотутня наукова школа з актуальною тематикою й науковим напрямком, у рамках якого послідовно й безупинно ведуться дослідження, формуються нові напрямки наукового пошуку й «дочірні» школи, виробляються єдині інноваційні принципи організації, методики й підходи в розв'язку наукових і навчальних завдань, розбудовуються організаційні форми

співробітництва з іншими науковими колективами, галузевими, академічними інститутами й промисловістю, виховується нова генерація молодих учених. Харківська наукова школа фізики процесів різання, заснована на наступності поколінь і відома своєю доброзичливою творчою обстановкою в колективі, продовжує розбудовуватися, поповнюючись молодими поколіннями дослідників і вчених.

ЛЕКЦІЯ № 14 НАУКОВІ ТРАДИЦІЇ КАФЕДРИ «РІЗАННЯ МЕТАЛІВ І РІЗАЛЬНІ ІНСТРУМЕНТ»

Розвиток науки про різання матеріалів в Україні (1885– 1930-е рр.), починаючи з установи в 1885 г. першого на Півдні царської Росії вищого технічного навчального закладу – Харківського практичного технологічного інституту, до кінця 30-х рр. минулого сторіччя.

Передумовою розвитку наукових досліджень процесу обробки матеріалів різанням в Україні в останні десятиліття ХІХ століття стали гострі потреби в науковому забезпеченні машинобудівного виробництва потужного промислового регіону, яким була південно-східна територія України, а науковою базою – кадровий і лабораторний потенціал Харківського практичного технологічного інституту, який спеціалізувався на підготовці інженерів-технологів.

З 1888 г. в інституті на посаді ад'юнкт-професора з механічної технології почав свою діяльність Костянтин Олексійович Зворикін (1861–1928), який провів широкомасштабні дослідження процесу обробки матеріалів різанням у механічних майстернях інституту й узагальнив їх в 1893 г. у

науковій праці „Робота й зусилля, які необхідні для відділення металевих стружок”.

Розбудовуючи наукові положення попередників, зокрема І.А. Тимэ, К.О. Зворикін уперше розглянув основні фактори процесу різання у взаємозв'язку: явища в площині зрушення й у зоні контакту стружки з передньою поверхнею інструмента, а також геометрія різального клина були об'єднані в одному рівнянні, яке залишається вірним і сьогодні.

Учений правильно оцінив роль тертя в процесі різання матеріалу й особливості впливу товщини зрізу на роботу різання, розробив оригінальний гідравлічний динамометр, побудував картину сил різання.

До невдач К.А. Зворикина слід віднести те, що запропоноване їм підсумкове теоретичне рівняння через складність процесу різання не знайшло експериментального підтвердження. Працюючи в Харківському технологічному, а згодом – на керівних посадах у Київському політехнічному інститутах, цей учений вніс багато новацій у навчальний процес і організацію лабораторно-виробничого наповнення цього процесу, частина з яких успішно використовується й сьогодні.

Тому його разом із професором В.Л. Кирпичовим справедливо можна віднести до засновників вищої технічної освіти в Україні взагалі, і, насамперед технологічної підготовки інженерів.

З 1888 г. у Харківському практичному технологічному інституті працював також Володимир Сергійович Кнаббе (1849 –1914), який першим в Україні почав читати курс лекцій з механічної технології, до складу якого ввійшли обробка матеріалів різанням і металорізальні верстати.

В 1892 г. він опублікував монографію „Фреза і її роль у сучасному машинобудуванні”, де узагальнив досвід декількох десятків передових європейських підприємств із нової на той час технології фрезерування й

визначив напрямку розвитку цієї технології й властиво фрези: зменшення на порядок кількості зубів і спрощення профілю фрези, розробка технології її переточування, заміна стругання фрезеруванням.

З 1904 р. В.С. Кнаббе – професор кафедри механічної технології. У наступній своїй роботі в 1910 р. „Сучасні машинобудівні заводи й нові способи холодної обробки металів, які застосовуються на них” учений освітив історію створення швидкорізальної сталі, розкрив суть патенту Тейлора й показав переваги швидкорізальних різців по стійкості.

Помилкове судження В.С. Кнаббе щодо причини таких переваг було в тому, що швидкорізальний інструмент нібито не зріже, а відламає стружку.

Роботи в області технології обробки матеріалів різанням К.А. Зворикіна й В.С. Кнаббе, які хоча й були вченими-одинаками, проте фактично позначили основний напрямок досліджень у майбутній науково-технічній школі М.Ф. Семко.

У роки першої світової і громадянської війн наукові дослідження в Україні практично не велися. Проте, уже в травні 1917 р. професор Харківського технологічного інституту Вадим Эррастович Тир (1869 – 1926) запропонував створити добре обладнану лабораторію з механічної технології за рахунок відрахувань від засобу, отриманих за виконання військових замовлень навчальними майстернями цього навчального закладу.

Грунтовна доповідна записка ученого до комітету інституту фактично була програмою створення науково-дослідних структур нового типу, якими стали після реорганізації в державі наукової роботи стали науково-дослідні кафедри. В 1921 р. вони були укомплектовані дослідниками із числа викладачів вищих навчальних закладів і проіснували до 1933 р.

Одну з таких кафедр – технології металів і деревини – очолив сам В.Є. Тир, який одночасно викладав механічну технологію. Науковий співробітник цієї кафедри Д.С. Ковзанок, базуючись на стойкостних досвідах Тейлора, математично описав закони різання й склав рівняння для спеціальної рахункової лінійки, що надало можливість одержувати вичерпні вихідні дані для проектування технологічного процесу. Отримані результати він виклав в 1925 р. у книзі „Дослідження й використання верстатів для обробки металу”.

В 20-е рр. дослідження в СРСР в області обробки матеріалів різанням були спрямовані лише на застосування вже відомих даних для потреб виробництва.

Наприкінці 20-х років відбулася видатна подія в машинобудуванні: спочатку в Німеччині (1927 р.), а потім у СРСР (1929 р.) було створено принципово новий інструментальний матеріал – металокерамічний твердий сплав на основі карбіду вольфраму як наповнювача й кобальту як зв'язки.

Становлення області виробництва твердих сплавів і тврдосплавного інструмента в Україні, починаючи з 1933 р., пов'язаний з іменем Валентина Миколайовича Бакуля (1908–1978), якому належить наукове положення про те, що найбільше ефективно твердий сплав працює в умовах всебічного стиску, і ряд практичних розробок від різального інструмента до оснащення для синтезу алмазів.

Лідери стахановського руху в металообробці, яке почалося в 1935 р., зокрема, київський токар В.К. Семинский, першими в умовах промислового виробництва довели переваги тврдосплавного інструмента.

Наслідком цей був перегляд існуючих нормативів в обробці матеріалів

різанням на основі проведення вітчизняними науковцями понад 120 тис. експериментів під керівництвом спеціально створеної в 1936 р. Комісії з різання металів. Науково-дослідні роботи наступних п'яти років, які лягли в основу нових технічно обґрунтованих нормативів з режимів різання, дотепер не мають світових аналогів за своєю масштабністю й можливістю порівняння результатів.

Наприкінці 30-х рр. швидкості різання досяглися 500 м/хв. і стала звичайною обробка загартованих до твердості HRC 62-65 інструментальних сталей.

В 1928 р. професором кафедри загальної механічної технології було вибрано Наума Йосиповича Резникова (1889–1971), а в 1930 р. його затверджений завідувач кафедри „Холодна обробка металів різанням” Харківського механіко-машинобудівного інституту, якої він керував до 20 вересня 1941 р.

У цей період співробітниками кафедри досліджувалися процеси різання від гостріння до протягання, геометрія інструментів, вивчалася стійкість твердого сплаву „Переможе”, досліджувалися теплові явища в зоні різання в контексті стійкості інструмента й нові мастильно-охолодні речовини, розроблялися оригінальні методики дослідження, серед яких – експрес-метод по температурному принципу Райхеля, метод природньої термопарі, запис результатів на шлейфовий осцилограф і т.п..

Характерною ознакою діяльності кафедри в ці роки стали тісні зв'язки з машинобудівними підприємствами. Наслідком такого співробітництва, особливо в області впровадження твердосплавного інструмента, стало включення механіко-машинобудівного інституту до складу установ, які виконували роботи за програмою Комісії з різання металів.

За результатами досліджень співробітниками кафедри Ф.К. Корольовим,

М.Ф. Семко, В.Ф. Казаковым, Г.В. Шабалиной, Ю.М. Левенбергом і С.Г. Редько в 1934–1940 рр. були захищені кандидатські дисертації, а Н.Й. Резниковим в 1943 р. в евакуації – докторська дисертація.

На початку 40-х років усі викладачі кафедри мали наукові ступені й учені звання. У довоєнні роки були опубліковані десятки наукових праць, серед яких – в 1934 р. підручник Н.І. Резникова „Теорія різання металів” і в 1937 р. монографія М.Ф. Семко „Теплота різання й стійкість інструмента”. В 1947 р. Н.І. Резников видав книгу „Вчення про різання металів”, де узагальнив результати наукових досліджень кафедри „Різання металів і інструменти” в 30-тые роки.

Таким чином, в 30-е роки в Харківському механіко-машинобудівному інституті закладений основи науково-технічної школи різання металів, лідером якої згодом став М.Ф. Семко. Визначений стрижневий напрямок досліджень і сформований кістяк колективу цієї школи.

ЛЕКЦІЯ № 15-16

НАУКОВА ШКОЛА М.Ф. СЕМКО

Науково-технічна школа фізики процесів різання матеріалів, створена в НТУ «ХПІ» професором Михайлом Федоровичем Семко, безсумнівно могла бути організована тільки завдяки талантові великого вченого й видатним особистим якостям, якими він мав. Звичайно, школа виникла не спонтанно, у її основі закладені творчі й організаторські здатності, становлення й формування Михайла Федоровича як вченого й учителя в харківському політехнічному інституті.

Відкриття Харківського практичного технологічного інституту в 1885 році поклало початок інженерному утвору на Україні. Це відкриття було викликано бурхливим розвитком гірничорудної, металургійної й машинобудівної промисловості на півдні Росії, і не випадково в первісному найменуванні інституту підкреслювався практичний технологічний профіль майбутніх інженерів. Важливою особливістю молодого вузу стало зародження наукових шкіл і їх енергійний розвиток. До таких ставиться й харківська школа фізики різання. Її початок пов'язане з іменем Костянтина Олексійовича Зворикіна й Володимира Сергійовича Кнаббе.

Видатний учений, один з основоположників науки про різання металів, вихованець Петербурзького технологічного інституту Костянтин Олексійович Зворикін (1861-1928) був першим професором, якому було доручене читання роздязнула «Холодна обробка металів різанням» по кафедрі «Механічна технологія» в 1888 г. Володіючи різносторонніми знаннями, він знаходив додаток їм у всіляких галузях техніки, але найбільшу популярність одержали його піонерські дослідження в області обробки металів різанням. Його капітальна праця «Робота й зусилля, необхідні для відділення металевих стружок» визнаний гідним премії Російського технічного суспільства в 1896 г. Сконструювавши й виготовивши в майстернях вузу гідравлічний динамометр із самописами, К.А. Зворикін докладно досліджував сили різання, установив їхній зв'язок з товщиною зрізу, запропонував схему дії сил на робочих поверхнях різального інструменту з урахуванням процесу тертя й дав математичний розв'язок завдання мінімізації сил різання. Сформульовані ним наукові положення й запропоновані методичні розробки не втратили своєї цінності дотепер. Роботи К.А. Зворикіна поклали початок науковій школі в області обробки матеріалів різанням у Харківському політехнічному інституті.

Важливим кроком у розвитку школи стали роботи соратника Зворикіна К.А. Володимира Сергійовича Кнаббе, що опублікував такі значні праці, як «Механічна технологія металів», «Сучасне встаткування машинобудівних заводів», «Фреза і її роль у сучасному машинобудуванні» (книга вийшла й німецькою мовою). Подальші дослідження велися в рамках кафедр «Спеціальне машинобудування й механічна технологія», а з 1923 р. – «Технологія металів і дерева», що очолювалися вихованцем інституту, автором більш 20 наукових праць, талановитим ученим Вадимом Эрастовичем Тиром (1869 – 1928).

Найважливішою передумовою подальшого розвитку наукових досліджень в області різання металів і поліпшення підготовки інженерів-технологів з'явилася організація лабораторії обробки металів, а потім створення в 1928 р. кафедри «Холодна обробка металів», якої став завідувати Микола Львович Іванов.

Уперше починається викладання курсу «Вчення про різання металів» як самостійної дисципліни, а потім «Проектування й виробництво різального інструменту», зміцнюється кафедра. З 1929 р. кафедрою «Різання металів» завідує професор Наум Йосипович Резников (1889-1971). Одержавши інженерний утір у ХТИ, Н.І. Резников назавжди зв'язав свою діяльність із наукою й практикою обробки матеріалів різанням. Талановитий учений, висококваліфікований педагог, автор підручника «Вчення про різання металів», ряду монографій і наукових статей Н.І. Резников в 30-е роки

очолив роботу колективу кафедри по дослідженню оброблюваності нержавіючої сталі фрезерованим і свердлінням, динаміки протягання, особливостей процесу різання твердосплавними інструментами, оптимізації їх геометрії й режимів гостріння, торцевого й циліндричного фрезерування на Новокраматорському машинобудівному заводі, вивченню стахановських методів праці й прогресивних режимів різання на Луганському паровозобудівному й Харківському тракторному заводах і ін.

В 1935-1941 рр. на кафедрі складається колектив, здатний вирішувати серйозні наукові завдання. Наукові проблеми, що розроблялися школою кафедри, диктувалися потребами промисловості, яка в той час розбудовувалася прискореними темпами. Збереглося кілька протоколів засідань Комісії з різання, де з доповідями про внесок кафедри в розробку загальносоюзних нормативів режимів різання виступав аспірант М.Ф. Семко. Він активно досліджував теплові явища при різанні металів і їх вплив на стійкість різальних інструментів. У роботі «Методи виміру температури різання», опублікованої в 1937 р. у збірнику ХММИ (ХПИ), присвяченому 50-летию інституту, уперше формулюється положення про «існування таких температур, в інтервалах яких оброблюваність металу є найкращою». Це важливе наукове положення знайшло подальший розвиток у працях радянських учених і в цей час є основним для оптимізації процесу різання. Наполегливо працювали аспіранти Г.В. Шабалина, згодом – перша в інституті жінка – кандидат технічних наук, Е.М. Левенберг, В.Ф. Козаків, А.М. Александров, Б.І. Хусид, Л.Н. Сокольский, П.С. Редько. До 1941 р. усі викладачі кафедри мали вчений ступінь кандидата наук.

З початку Великої Вітчизняної війни зусилля вчених інституту були спрямовані на розв'язок завдань оборони, потреб фронту. У період евакуації в Красноуфимське досліджене свердління, зенкерування й розгортання отворів у хромонікелевій сталі, фрезерування сталістого чавуну дисковими фрезами із заміників, за рахунок чого забезпечене скорочення часу механічної обробки деталей турбін.

У цей час кафедру очолив Михайло Федорович Семко (1906- 1979), талановитий педагог, видний учений, що гаряче й віддано служив улюбленій науці, що сприяв консолідації сил учених у цій області організатор, що видається, вищої школи, усе своє життя, що присвятив становленню й розвитку Харківського політехнічного інституту.

Формування М.Ф. Семко як ученого проходило під впливом наукових поглядів Н.І. Резникова і його попередників, орієнтації зусиль колективу кафедри на розв'язок завдань перших радянських п'ятирічок у тісній співдружності з виробництвом. Дбайливе й поважне відношення до досвіду й

ролі свого керівника М.Ф. Семко зберігав усе життя й зумів передати це почуття своїм численним учням.

Очолюючи всі післявоєнні роки до 1979-го наукову школу фізики різання, Михайло Федорович Семко виявив себе неабиякою особистістю – талановитою, творчою, енергійною, що володіла даром наукового передбачення, що тонко почувала, що й розуміла людей. Він щедро ділився своїми думками, ідеями, умів завжди виділяти головне при розв'язку складних питань.

«Наукова творчість Михайла Федоровича, – писали академіки АН УРСР В.І. Трефілов і І.Н. Францевич, – відрізнялося широким демократизмом і дивною здатністю концентрувати колективні зусилля на розробці найважливіших ідей, безмежною довірою до наукової молоді й підбадьорливим стимулюванням її творчої ініціативи, непохитною твердістю у відстоюванні наукових концепцій, поглибленим проникненням у фізику процесу, безперервним звертанням до критерію істини – практиці».

Під керівництвом М.Ф. Семко на кафедрі зложився згуртований науковий колектив, викристалізувався головний науковий напрямок, виробилися єдині принципи організації й фізичні підходи розв'язку наукових завдань, організаційні форми співробітництва з іншими кафедрами, творчі зв'язки із промисловістю, галузевими й академічними інститутами.

В 50-х роках були продовжені дослідження теплових явищ, їх зв'язки з точністю обробки (В.І. Бондар, І.Г. Баскаків), а також процеси тонкого гостріння чавуну (В.А. Качер), доведення різних поверхонь зв'язаним і вільним абразивом (Е.Л. Цента, П.Д. Дудко).

Важливим етапом розвитку наукових досліджень з'явилося вивчення силового різання й особливо різання мінералокерамічним інструментом. М.Ф. Семко – переконаний ентузіаст широкого застосування мінералокерамічного інструмента направив зусилля колективу, насамперед, на визначення істотних сторін і особливостей взаємодії мінералокераміки з оброблюваними матеріалами, на встановлення областей і умов їх ефективного застосування, а також на виявлення можливостей спрямованого формування стану поверхневого шару оброблюваних деталей (Н.К. Беззубенко, В.І. Бондар, А.Ф. Грищенко, В.А. Качер, Л.І. Гладких, С.П. Даниленко). Заслугою М.Ф. Семко з'явилося формулювання основних закономірностей різання мінералокерамічними інструментами, показ його потенційних можливостей.

В 1959 р. була організована нова лабораторія мінералокерамічного інструмента, перетворена в 1966 р. у галузеву лабораторію алмазного інструмента Минстанкопрома. Саме в ці роки формується новий науковий напрямок кафедри – розробка фізичних основ різання інструментами з

надтвердих матеріалів, на якому концентруються зусилля колективу вчених. Його зародження й основні етапи відповідають хронології створення синтетичних алмазів і інших надтвердих матеріалів, бурхливого розвитку їх промислового виробництва й збільшення обсягів споживання.

На першому етапі найбільше активно досліджувалося алмазне й ельборовое шліфування (А.І. Грабченко, А.Ф. Раб, М.Д. Узунян, Н.П. Олейников, Нгуен-Зуй-Шан, М.Я. Зубкова, В.І. Воронков, Л.Д. Мищенко, Ю.А. Сизий), алмазне хонингование (Н.К. Беззубенко, В.П. Лепетуша, Ю.Л. Неделін, В.С. Бичков), пізніше одержали розвиток дослідження комбінованих процесів обробки інструментами з надтвердих абразивів (А.І. Грабченко, Н.В. Левченко, В.А. Застави, Ю.Н. Внуков, Є.Б. Михайлуца).

Дослідження аспіранта В.А. Застави разом з доцентом А.І. Грабченко дозволили підвищити продуктивність електроалмазної обробки до 10 раз. Спільні роботи були першим досвідом Анатолія Івановича по керівництву аспірантами. Наступним його учнем став Внуков Ю.Н., який запропонував спосіб обробки з керуванням ріжучим рельєфом кіл безпосередньо в процесі шліфування, що поєднував електрохімічні й електрофізичні процеси з механічним зніманням оброблюваного матеріалу. Надалі ефективність цього способу підтвердили й розвили В.В. Русанов і В.А. Федорович при обробці композицій «СТПМ–сталь» і двошарових пластинок. Результати виконаних досліджень були викладені в колективних монографіях «Электроалмазное шліфування інструментальних матеріалів» і «Високопродуктивне електроалмазное шліфування інструментальних матеріалів».

Доведене, що комбіноване глибинне шліфування великогабаритними колами зі СТМ на металевих зв'язуваннях забезпечує знімання більших припусків за один прохід, у тому числі на переривчастих поверхнях, наприклад, у виробництві багатолезових інструментів, бурового інструмента й інших виробів з наплавленнями, повністю виключає традиційну абразивну обробку (А.Ф. Раб, Ф.В. Новиков, С.А. Сошників, Ю.В. Дудукалов).

Зародившись ще в 50-е роки, одержали значний розвиток дослідження фізичних явищ при різанні пластмас.

Розроблена принципово нова методологія, що базується на даних суміжних наук, що й припускає реалізацію унікальних властивостей алмаза як інструментального матеріалу, особливо при обробці пластмас із абразивними наповнювачами (В.І. Дрожжин, Л.С. Кравченко, В.А. Качер, І.Г. Баскаків, Н.В. Вerezуб, В.Г. Солодовник, В.С. Мурас, В.П. Біленька).

Такі ж приблизно етапи характерні для досліджень різання лезвийними інструментами з надтвердих матеріалів, спочатку природних, а з 1966 р. –

синтетичних (В.П. Зубарь, В.К. Гаків, В.В. Коломієць, Н.В. Верезуб, А.Г. Тимчук, В.В. Алмосов, М.В. Чопенко). Вивчення зразків полікристалів великих розмірів баллас, карбонадо, ельбор – у якості лезвийного, що вигладжує, міряльного й грубозернистого інструмента дозволило вперше обґрунтувати доцільність їх застосування й зробити відповідні пропозиції Минстанкопрому. У зв'язку з розробкою нових марок надтвердих полікристалічних матеріалів (СТПМ), що різнилися властивостями й способами одержання, виникла необхідність їх систематизації. Ці матеріали вперше у вітчизняній практиці стали розглядатися як окрема група інструментальних матеріалів по класифікації, наведеної в спільних роботах А.І. Грабченко й аспіранта М.Г. Ходоревського.

Паралельний розвиток досліджень процесів лезвийної і абразивної обробки інструментами з надтвердих матеріалів вдало взаємно доповнювалося, були виявлені найбільш загальні фізичні й технологічні закономірності. Особливо слід виділити вивчення контактних явищ при різанні лезвийним надтвердим інструментом, тому що вони є визначальними для розуміння найбільш істотних сторін такої обробки, прогнозування ефективних областей і умов їх застосування й формулювання вимог до властивостей знову створюваних синтетичних надтвердих матеріалів (В.П. Зубарь, В.І. Дрожжин, В.К. Гаків, Н.В. Верезуб). Наприклад, формуючи при синтезі теплофізичні й фрикційні властивості СТМ (подложки або покриттів), можна досягти превалювання внутрішнього тертя, що визначає оптимальне формоутворення поверхонь тертя поблизу ріжучої крайки, і такий рівень температури, при якому суттєво поліпшується оброблюваність сталей, чавунів, різних сплавів. Були сформульовані важливі наукові положення про локалізацію зони деформації й руйнування зі зміною кутів зрушення при різанні надтвердими інструментами, що зв'язане зі значним перевищенням твердості, низькими коефіцієнтами тертя й іншими фізико-механічними властивостями СТМ; про специфічну роль їх фізико-хімічної взаємодії з оброблюваними матеріалами; про переважне зниження енергоємності процесу сил, що розбудовуються, різання й температур; про особливої ролі зв'язування алмазно-абразивних інструментів; про границі кристалитов і металевих включень СТМ як локализаторов розвитку мікротріщин при зношуванні; про взаємозв'язки динамічної міцності одиничних зерен із працездатністю алмазних кіл; про фізичні передумови поліпшення експлуатаційних властивостей деталей після обробки надтвердими інструментами.

Ведуться дослідження з метою встановлення й прогнозування працездатності алмазних кіл, оптимальних умов їх експлуатації, оцінки оброблюваності різних твердих (у тому числі безвольфрамових) сплавів,

імовірнісний аналіз міцності й працездатності одиничних алмазних зерен, визначення особливостей фізико-хімічної взаємодії алмазних кіл з різними матеріалами (М.Д. Узунян, Ю.С. Червонощокій, В.А. Малыхин, В.А. Крючков, Н.І. Белявцев).

Широкий розвиток одержали дослідження комбінованих процесів шліфування шляхом уведення в зону різання додаткової електричної й механічної енергії, сполученого або автономного керування ріжучим рельєфом кіл з надтвердих матеріалів на міцних і зносостійких струмопровідних зв'язуваннях.

Розбудовується теорія формоутворення й проектування різальних інструмент, у тому числі надтвердих (Б.А. Перепелица, П.І. Литовченко, В.І. Французів). Застосування математичного апарата многопараметрических відображень дозволило формалізувати на загальній алгоритмічній основі широке коло завдань синтезу, аналізу, геометричного моделювання оброблюваних деталей, різальних інструмент і процесів їх формоутворення різанням, у тому числі на верстатах зі ЧПУ. Запропонований структурний метод моделювання, що не вимагає висновку конкретних аналітичних рівнянь і формул.

Характерною рисою етапу досліджень є широке застосування фізичних методів – електронної мікроскопії, рентгеноструктурного аналізу й спектрального аналізу, що дозволяє вивчати багато явищ і взаємодії різання, що супроводжують процес, на микро- і субмикроуровнях (Л.І. Гладких, М.Я. Фукс, Б.М. Свердлова, Н.Н. Серова, В.І. Кононенко, Л.І. Пупань, Е.В. Красильников).

Як ректорові й керівникові наукової школи Михайлу Федоровичу випали непрості роки в історії нашої Батьківщини, і треба було мати природного таланта видатного організатора й мудрого керівника, щоб в умовах «заморозку», «відлиг», «застою» домагатися динамічного розвитку інституту, збереження й збільшення його науково-педагогічного потенціалу, зміцнення матеріальної бази, забезпечення такого рівня змісту утвору, який відповідав би світовим досягненням. Уміло, послідовно й наполегливо створювана їм морально-етична й морально-психологічна атмосфера вузу консолідувала педагогічний колектив, благотворно позначалася на вихованні студентства, на рівні отриманих досліджень, формуванні наукових шкіл вузу.

Однієї з характернейших чорт організованого їм наукового пошуку була невичерпна увага до фізики процесів, чи йшла мова про працездатність швидкорізальних інструментів, або про виявлення потенціалу мінералокераміки, або створювалися новітні способи, технології й устаткування для обробки важкооброблюваних матеріалів на основі

використання алмаза як високоефективного інструментального матеріалу. Це вимагало широкої ерудиції, уміння використовувати досягнення суміжних наук.

У цьому, напевно, одна з найважливіших передумов того, що М.Ф. Семко як керівник наукової школи, розуміючи вимоги дня, глибоко проникав у суть досліджуваних процесів і явищ, талановито знаходячи в їхній сукупності чіткі закономірності й взаємозв'язки. Тому сформульовані їм наукові положення не втратили свого значення й привабливості й сьогодні. Найважливішим же є той факт, що його погляду й ідеї одержали гідний розвиток у роботах його учнів і послідовників, усіх тих, хто нині представляє наукову школу фізики різання.

Однієї з відмінних рис наукової школи, створеної Михайлом Федоровичем, є також її тісний зв'язок з виробництвом. Усі наукові дослідження, проведені під його керівництвом, завжди були націлені на потреби й потреби народного господарства, які він добре знав і почував. Будучи з 1944 р. вибраним у представницькі органи — партійні й радянські, він був добре ознайомлений з усіма проблемами промисловості, що розбудовується, міста й України, глибоко проникав у суть напрямків, що формуються, НТР. По запитах промислових підприємств в інституті ведуться дослідження на базі звичайних господарських договорів, але згодом теми глибшаються й розростаються, наукові дослідження вимагають більше часу, іноді кілька років. У середині 50-х років виявилось, що для задоволення запитів промислових підприємств і проведення великих досліджень по їхніх замовленнях в інституті не вистачало штатного викладацького й інженерного складу. Професори, доценти, ін. викладачі потребували допомоги наукових співробітників, інженерів, техніків, лаборантів, не пов'язаних з навчальним процесом, але постійно працюючих над замовленою тематикою. У ситуації, що створився М.Ф. Семко виступає з ініціативою про раціональне використання потужного наукового потенціалу вищих навчальних закладів міста Харкова й пропонує нову форму організаційної діяльності наукового колективу, націленого на вирішення конкретних наукових проблем промисловості, яка витримала перевірку часом - галузеві (базові) лабораторії при кафедрах відповідного профілю. У ХПИ такі лабораторії почали свою роботу з 1956 р. Через два роки при кафедрі, керованій М.Ф. Семко, створюється базова лабораторія мінералокерамічного інструмента. На підставі цього досвіду до 1963 р. у ХПИ створюються ще 16 лабораторій такого типу, що стали в наслідок науковими школами. Серед них лабораторії динамічної міцності деталей машин, хімії жирів, тепловозних і корабельних двигунів, турбиностроєння й ін. Ці лабораторії, на відміну від підрозділів академічних науково-дослідних інститутів виявилися мобільні, що швидко

переорієнтуються на актуальну тематику відповідно до запитів промисловості. Підтвердженням цьому може служити перетворення лабораторії мінералокерамічного інструмента в 1966 р. у галузеву лабораторію алмазного інструмента Минстанкопрома СРСР.

Михайлу Федоровичу належить також ідея створення проблемних лабораторій при вищих навчальних закладах. Відповідно до його задуму такі лабораторії, на відміну від галузевих лабораторій, були покликано вирішувати важливі й великі науково-дослідні проблеми теоретико-експериментального характеру загальнодержавного значення, мати централізоване фінансування з держбюджету в плинні декількох років. Починаючи з 1972 р. Михайло Федорович домагається від Минвуза фінансування на створення проблемної лабораторії. Ініціатива була підтримана провідними вченими СРСР, зокрема академіком Л.В. Верещагіним, Заслуженим діячем науки й техніки УРСР В.Н. Бакулем, академіком В.І. Трефіловим і ін. У результаті при кафедрі створюється проблемна лабораторія фізики процесів різання інструментами з надтвердих полікристалічних матеріалів (в 1979 р. їй привласнене ім'я М.Ф. Семко). Слід зазначити, що в структурі НАН України не було й сьогодні немає подібної структури. Фундаментальні дослідження проблемної лабораторії послужили основою для вдосконалювання існуючих і створення принципово нових технологій і процесів обробки. Так, уперше у світовій практиці був розроблений новий технологічний процес алмазно-абразивно-ерозійного шліфування й гама спеціальних шліфувальних верстатів, що випускаються промисловістю, чому сприяло тісне співробітництво з кафедрами органічної хімії, металлофізики й електричних станцій.

«Коли після смерті Михайла Федоровича Семко виникло запитання, хто ж стане його гідним спадкоємцем? – згадує професор В.П. Зубарь, – відповідь колективу була одноголосна: Анатолій Грабченко. Сьогодні багато якостей Михайла Федоровича впізнаються в особистості Анатолія Івановича. Це така ж невгамовна необхідність працювати, підтримувати все нове й опиратися на молодь. Він «горить» на роботі й уміє запалювати інших своїм відношенням до науки, своєї спеціальності. Це йде від уміння працювати самому й поважати праця колег. Аура, атмосфера, яка панує на кафедрі, залишилася незмінною. Вона дозволяє дуже просто спілкуватися професорові зі студентами й навпаки, що сприяє подальшому розвитку науки. Анатолій Іванович – яскрава особистість, своєю працею сприяє підвищенню авторитету університету й нашої наукової школи у світовому співтоваристві».

От уже 25 років цю школу очолює доктор технічних наук, професор Грабченко Анатолій Іванович – автор наукового напрямку, що відкриває нові

технологічні можливості обробки важкооброблюваних матеріалів надтвердими інструментами, шліфування надтвердих матеріалів, що сформулював концепцію високих технологій у машинобудуванні, що запропонував концепцію трьох (макро-, микро-, нано-) рівнів інтегрованих генеративних технологій, для нього характерні здатність наукового передбачення, гострота сприйняття й аналізу й, як наслідок, наукова ініціатива в постановці й реалізації нових ідей і наукових напрямків. Це завжди відчувалося й сприяло всім науковим успіхам кафедри незалежно від тематики й специфіки досліджуваних проблем.

Наукові інтереси А.І. Грабченко почали формуватися під впливом проф. М.Ф. Семко й тісно пов'язані із синтетичними надтвердими матеріалами – алмазом, нітридом бору й композитами на їхній основі. Дослідження процесу алмазної обробки різального інструменту, якими займався колектив кафедри «Різання матеріалів і різальні інструменти», охоплювали широке коло питань, касавшихся особливостей механіки й фізики процесу різання, динамічної й теплової напруженості процесу, працездатності кіл і якості обробки. Такий підхід дозволяв бачити проблему в комплексі й вирішувати її у взаємозв'язку.

У результаті досліджень алмазного й ельборового шліфування, які проводив А.І. Грабченко разом з іншими аспірантами й докторантами кафедри, запропоновані способи й знайдені закономірності керування ріжучим рельєфом кіл з надтвердих абразивів і оптимізації його параметрів залежно від необхідних вихідних показників, що дозволяє суттєво розширити технологічні можливості шліфування різних груп оброблюваних матеріалів. З урахуванням специфіки високошвидкісної контактної взаємодії равнотвердых матеріалів з алмазною структурою й ролі субмикрорельєфа алмазних зерен на цій основі запропоновані ефективні способи шліфування синтетичних надтвердих матеріалів (у тому числі композиційних) в умовах, коли головна вимога ефективного шліфування – істотне перевищення твердості абразиву над твердістю оброблюваного матеріалу – не виконуються. Висунуте й доведене наукове положення про важливу роль об'єктивного явища - структурно-топографічної приспособливості дискретної робочої поверхні алмазних кіл і керування швидкістю його прояву як засобом оптимізації процесу шліфування СТМ по його вихідних показниках.

У результаті досліджень оптимізовані параметри керування процесом залежно від вихідних показників, запропоновані гама зв'язувань алмазних кіл для шліфування СТМ і схеми комплексного керування рельєфом і профілем кіл, а також обладнання для їхньої реалізації в умовах гнучкого автоматизованого виробництва. Нові способи обробки забезпечують

підвищення продуктивності в 1, 5-3 рази й значне скорочення витрати алмазів (А.І. Грабченко, В.В. Русанов, Ю.М. Внуков, В.Л. Доброскок, С.К. Рыжаков, М.Г. Магазеев, Н.Ф. Наконечний, І.Н. Пыжов, В.А. Федорович, Е.В. Островерх, М.Г. Ходоровский, К.М. Алексеев, Е.Д. Морштейн).

Наукове й теоретичне обґрунтування нових способів обробки знайшло своє відбиття в докторській дисертації А.І. Грабченко, де було сформульовано ряд наукових положень, які знайшли свій розвиток у докторських дисертаціях його учнів В.Л. Доброскока й В.А. Федоровича. Це, зокрема, положення про взаємодію різальних інструментів і оброблюваних матеріалів у прецизійних і ультрапрецизійних процесах, про вплив електрофізико-хімічних явищ, які протікають у зоні обробки, про субмікрорельєфе алмазних зерен кола як головному факторові формування локальних зон мікроруйнування при високошвидкісному контактуванні зі СТІМ. Розвинена теорія керування процесом шліфування шляхом цілеспрямованого запобігання топографічною-топографічній-структурно-топографічній приспособливості робочій поверхні кіл і методологія дослідження фізико-хімічної взаємодії алмазних інструментів з оброблюваним матеріалом у зоні деформації й руйнування.

Важливим успіхом школи є розвиток досліджень на основі тривимірної вистави інструментів і процесів, запропонованого А.І. Грабченко, В.Л. Доброскоком, В.А. Федоровичем, Б.А. Перепелицей. Цей сучасний підхід дозволив розкрити нові сторони явищ, що протікають у зоні обробки, установити нові закономірності, відкрити перспективні напрямки досліджень.

У результаті досліджень, проведених В.Л. Доброскоком, розроблена науково-обґрунтована класифікація методів і способів формоутворення 3D робочої поверхні кіл, яка дозволяє прогнозувати ефективність їх застосування в тих або інших умовах роботи. Використовуючи методи статистичного й об'єктного моделювання, дослідник запропонував нову концепцію 3D моделювання абразивно-алмазних інструментів на основі об'єктно-орієнтованої методології, яка дає можливість підібрати оптимальні параметри знову створюваних шліфувальних кіл.

За допомогою методу кінцевих елементів досліджений напружено-деформований стан моделі реального зерна алмазного кола. В.А. Федорович використовував цей же метод для 3D моделювання напружено-деформованого стану єдиної системи "Стм-Зерно-Зв'язування", розробив методологію тривимірної вистави інструмента й процесу шліфування, новий принцип формування розвиненого рельєфу шліфувального кола шляхом впливу не на зв'язування, як це було прийнято раніше, а на майданчики

зношування алмазних зерен. Цей принцип дозволяє підвищити коефіцієнт використання алмазних зерен на 10-30%.

П.Г. Матюха й Н.К. Беззубенко розробили імітаційну модель процесу й математичну модель кола, що дозволяє одержувати дані про шорсткість обробленої поверхні й кількості працюючих зерен. У докторській дисертації В.А. Застави запропонована нова концепція моделювання нестационарних процесів різання на основі моделей деформаційних і теплових явищ у системі. Е.В. Гостроверхому й аспірантом з Колумбії Г. Фореро побудована математична модель, що дозволяє за допомогою диференціальних і інтегральних виражень знаходити точні розв'язки при розрахунках температур, які суттєво впливають на теплонапряженість процесу, відповідальну за розтріскування пластин і шлюб. У докторській дисертації М.Д. Узуняна на основі всебічного вивчення фізичних явищ процесу алмазного шліфування за допомогою імовірнісного аналізу міцності й працездатності одиничних алмазних зерен сформульовані вимоги до властивостей зерен і зв'язування. Показане, що метод алмазно-іскрового шліфування забезпечує зниження питомої собівартості й створює передумови для автоматизації обробки інструмента в умовах безлюдних технологій.

Дослідження комбінованих процесів шліфування із уведенням у зону різання додаткової електричної енергії стали основою створення принципово нового способу обробки – алмазно-іскрового шліфування. У цьому напрямку під керівництвом М.Д. Узуняна й Н.К. Беззубенко проводили дослідження аспіранти й здобувачі: І.С. Сальтевский, П.Г. Матюха, В.Д. Мочалов, П.К. Скоробогатько, Л.Е. Кобзар, Ю.Г. Гуцаленко, В.А. Фадєєв, А.А. Малыхин, А. М. Калашников, Н.І. Белявцев, Шаилендра Кумар (Індія) і ін. Результатом роботи стали нові наукові положення про шляхи підвищення продуктивності обробки важкооброблюваних матеріалів алмазно-іскровим шліфуванням в умовах автоматизованого виробництва, а також гама принципово нових шліфувальних верстатів – заточувальні: 3В624, 3629Р, 3Е667РФ1 і ін.; круглошлифовальні: 3 ДО12Р, 3В12ВРФ11, ВТ-82; внутрішншлифувальні: 3 ДО227ВР, 3М227ВЭРФ2; плоскошлифувальний ОШ-226. Верстати були створені разом з Експериментальним науково-дослідним інститутом металорізальних верстатів. Надалі випуск цих верстатів освоїли заводи Вітебська, Вільнюса, Ленинка, Мукачєвого, Саратова. Від реалізації 400 верстатів моделі 3В642 в 1984-1990 рр. отриманий річний економічний ефект понад 1,7 млн. доларів США.

Успішно розбудовується в рамках наукової школи лезвийная обробка надтвердими полікристалічними матеріалами. Початі в 60-е роки Зубарем В.П. і Крюковим В.К. дослідження в цьому напрямку продовжені

представниками наукової школи Н.В. Вerezубом, А.Г. Тимчуком, Е.А. Глибко, Н.І. Жорник, а також іноземними аспірантами – Стефаном Беккером (Німеччина), Яношем Кундраком (Угорщина). Полікристали великих розмірів, якими оснащувалися різальні інструмент, дозволяли замінити в ряді випадків твердосплавні інструменти й побільшати швидкість різання. У результаті виконаних робіт розроблені нові інструменти й конструкції інструментальних пластин, які значно підвищували продуктивність, якість і корозійну стійкість оброблених поверхонь і експлуатаційні показники виробів. Яношем Кундраком, викладачем Мишкольцького університету, захищена докторська дисертація, у якій науково обґрунтована заміна в деяких випадках операції шліфування на гостріння або фрезерование без втрати якості обробленої поверхні.

На базі застосування узагальненого математичного апарата многопараметрических відображень розбудовується теорія 3D моделювання формоутворення деталей і різальних інструмент під керівництвом Б.А. Перепелицы. У роботах П.І. Литовченко, В.І. Французова, А.В. Остроухова, Н.В. Зубковой, А.Л. Мироненко, аспіранта з Китаю Лю Мень Чжоу на основі методу відображень спрогнозовані й розроблені нові високоефективні різальні інструмент і способи формоутворення – обробка спеціальних зубчастих коліс і двухпараметрических зубчастих передач, проектування нових зуборізальних інструментів, круговинтовое й тороидное протягання й т.п. Цей метод використовується вченими Угорщині при вивченні геометричних і кінематичних параметрів періодичного формоутворення полігонних поверхонь і при проектуванні нових черв'ячних передач.

Подальший розвиток одержали дослідження фізичних явищ при різанні пластмас. У сфері наукових інтересів школа охоплює дві групи полімерних композитів: волокнистого типу – склопластики, органопластики, склоорганопластики, вуглепластики й нові аморфні полімери – так звані оптичні полімерні композити, які знаходять широке застосування при створенні детекторів для нового покоління прискорювачів елементарних часток, оптико-волоконному зв'язку, дозиметрів. Найпоширенішим технологічним процесом формоутворення виробів з полімерних композитів є механічна обробка лезвийним інструментом, що забезпечує високі експлуатаційні показники виробів. Ученими школи розроблена нова методологія й підходи до вивчення елементів технологічної системи й оцінки оброблюваності полімерних композитів, яка базується на даних суміжних наук – фізики й хімії полімерів і триботехники. Запропоновані нові різальні інструмент – фрези з оригінальною формою зуба, лезвийно-абразивний інструмент, алмазні торцеві фрези, а також нові способи обробки –

вібраційне гостріння, високошвидкісне фрезерование й ін. Ці дослідження лягли в основу докторської дисертації Н.В. Верезуба й кандидатських робіт С.Н. Лавриненко, А.П. Тарасюка й М.В. Литвиненко.

Тісне співробітництво із ученими різних галузей знання характерно для харківської наукової школи на всіх етапах її діяльності. З моменту виникнення ідеї застосування методу КИБ (конденсації з іонним бомбардуванням у вакуумі) для покриттів різального інструменту й до впровадження реальних результатів у промисловість кафедра творчо співробітничала із ученими Харківського фізико-технічного інституту. Перші дослідження показали, що обробка конструкційних сталей твердосплавними й швидкорізальними різцями з вакуумними покриттями є високопродуктивним процесом завдяки підвищенню швидкості різання й стійкості інструмента. Інструменти з покриттями спочатку були випробувані у виробничих умовах на 8 ГПЗ і заводі ім. Малишева. Подальший розвиток цього наукового напрямку пов'язане з розробкою нових видів покриттів. У цьому напрямку з 2000 року розбудовується співробітництво на основі тристороннього договору з Фізико-технічним інститутом низьких температур, Національною академією наук і Харківським науково-дослідним інститутом ортопедії й травматології.

Питанням модифікації й моделювання поверхонь інструментів і оброблюваних виробів присвячені роботи учнів А.І. Грабченко – Е.І. Костюк, Ч.Ф. Якубова, Н.В. Козаковой.

Новою областю, де з успіхом застосовуються покриття, стала стоматологія. В 80-е роки на кафедрі А.М. Котляром і Е.К. Севидовой уперше з використанням методів електрохімії були виконані дослідження нанесення багатошарових нитридтитанових покриттів на зубні протези з нержавіючої сталі. На основі цього розроблені нові конструкції зубних протезів з нитридним покриттям на гальванічній основі, які крім високої хімічної стійкості й зносостійкості, мали золотаво-жовтий колір, що робило їхніми подібними по кольору золоту, запропонований типовий технологічний процес нанесення багатошарових металлоподобних захисних покриттів і технічні умови на них. На даний спосіб виготовлення зубних протезів отримане авторське посвідчення СРСР і патент США. З ініціативи кафедри в системі інструментальних заводів Минстанкопрома СРСР створені численні ділянки централізованого покриття металевих зубних протезів, тобто практичний результат досліджень реалізовувався на промисловій основі. Впровадження цієї розробки крім величезного економічного ефекту мало й соціальний – підвищення якості медичного обслуговування населення.

Проблеми точності, чистоти і якості деталей машин вимагали вивчення контактних процесів, теплових явищ, природи зношування інструмента, фізико-механічного стану поверхневого шару після обробки, тобто фізики процесів різання. Це привело до вдосконалення експериментальних досліджень на основі методів суміжних наук – хімії, механіки й фізики твердого тіла, металлофізики, трибології і т.д. Для вивчення впливу режимів різання й геометрії інструмента на шорсткість, глибину й ступінь наклепу поверхневого шару деталі й структурні перетворення в поверхневому шарі різального інструменту й оброблюваних матеріалів були використані методи фізики твердого тіла й металлофізики, теорії теплопровідності, електронної мікроскопії, спектрального аналізу. Так, застосування рентгенівської томографії дало можливість вивчати залишкові напруги на макро- і мікрорівнях у гетерофазних структурах, якими є сталі, тверді сплави й СТПМ.

Завдяки глибокому вивченню процесів обробки інструментами зі СТПМ уперше у світовій практиці розроблені загальномашинобудівні нормативи режимів різання інструментом зі СТМ, нормативи режимів різання пластмас, норм зношування й витрати інструмента, нормативи режимів різання інструментами з покриттями й ін. Наукові розробки вчених школи ввійшли складовою частиною в «Енциклопедію полімерів» і довідники «Абразивна й алмазна обробка матеріалів» (був переведений і перевиданий у Болгарії) і «Лезвийный інструмент із надтвердих матеріалів».

У сучасних умовах значним кроком у розвитку наукової школи кафедри є створення першого і єдиного поки в Україні центру інтегрованих високих технологій. Благодатна ідея прямого переходу від електронного образу виробу – його 3D моделі – до твердого без оснащення, інструмента, верстата реалізується шляхом пошарового вирощування виробу без обмежень по складності конструкції. Способи прецизійної й ультрапрецизійної обробки в даних технологіях застосовують як постпроцессы. Захищена перша кандидатська дисертація по цій проблемі Витязевим Ю. Б. Проблему розробляють А.І. Грабченко, В.Л. Доброскок, аспіранти М.А. Пучків, Е.А. Садовниченко, Е.В. Филимонов, Л.Н. Абдурайимов, здобувач Чернышов С.І. і ін.

На базі центру створене науково-учбово-виробниче об'єднання, куди крім НТУ «ХПИ» входять ИСМ НАН України, страхова компанія Лема, Земельний банк, Інститут технології машинобудування, ЗАТ «Верификационные моделі», машинобудівний завод ФЭД, Інститут транскрипції, реплікації й трансляції.

Для наукової школи характерна творча атмосфера, що поєднує прагнення до наукового пошуку, оптимальні умови для роботи, товариську

вимогливість і взаємодопомога. На всіх етапах докторанти й здобувачі відчувають допомогу й підтримку: при апробаціях і прослуховуваннях на організуемих кафедрою конференціях, при доборі опонентів і забезпеченні позитивної реакції зовнішніх організацій, безпосередньо на захисті в раді, при проходженні робіт у ВАК.

Як безпосередній керівник і консультант професор А.І. Грабченко підготував 22 кандидата й 5 докторів технічних наук. Серед них відомі вчені й педагоги: В.А. Застави – професор, доктор технічних наук, завідувач кафедри металорізальних верстатів і інструмента в Сумському державному університеті, Ю.Н. Внуков – професор, доктор технічних наук, проректор Запорізького національного технічного університету, Янош Кундрак – доктор технічних наук, професор Мишкольцького університету, Угорщина, В.Л. Доброскок – доктор технічних наук, професор кафедри інтегрованих технологій машинобудування ім. М.Ф. Семко Національного технічного університету «ХПІ»; В.А. Федорович – доктор технічних наук, професор кафедри інтегрованих технологій машинобудування ім. М.Ф. Семко Національного технічного університету «ХПІ», Е.В. Мироненко – доктор технічних наук, професор, декан інженерно-економічного факультету Донбаської машинобудівної академії, г. Краматорськ і ін. Але цим формальним переліком не вичерпується роль А.І. Грабченко в підготовці наукових кадрів. Він особисто й авторитет очолюваної їм наукової школи у великій мері сприяли підготовці й захисту багатьох інших відомих докторів наук. Це Б.А. Перепелица, В.І. Дрожжин, М.Д. Узунян, Н.В. Вerezуб, Н.К. Беззубенко (НТУ «ХПІ»), В.І. Кальченко (Чернігів), А.Г. Деревянченко, Т.Г. Джугурян (Одеса), Я. Кундрак (Мишкольц, Угорщина), Е.Б. Кондусова (УкрГАЗТ, Харків), Г.П. Клименко (Краматорськ), П.Г. Матюха, Л.П. Калафатова (Донецьк), П.П. Мельничук (Житомир), Н.А. Зенкин (Київ) і ін.

З'явилися й дочірні школи, якими керують у Сумах – В.А. Застави, у Запоріжжя – Ю.Н. Внуков, у Донецьку – П.Г. Матюха, у Мишкольце – Я. Кундрак.

Однієї з характерних рис школи є постійна робота в співдружності з науково-дослідними, галузевими й академічними організаціями України, Білорусії й Росії, інструментальними заводами Полтави, Ленінграда, Львова, Харкова й ін. міст. Особливо слід виділити ИСМ НАН України, ИПМ НАН України, Ипмаш НАН України, науково-технологічний концерн «Інститут монокристалів» НАН України, Фізико-технічний інститут НАН України, Інститут низьких температур НАН України, Інститут фізики високих тисків РАН, Внииалмаз, Вниинструмент, Харківський інститут технології машинобудування, ЦНИИТМАШ і ін.

Підготовка наукової зміни - один із ключових питань, якому на кафедрі приділяється чимало уваги. Інтеграція досягнень науки й технологій з утвором дозволяють досягтися не тільки модернізації змісту, але й методів одержання утвору. Підготовка інженерних кадрів опирається на комплексну систему навчання, яка привчає студента мислити й знаходити нестандартні розв'язки. Вона містить у собі фундаментальну, прикладну, конструкторську, технологічну, екологічну, економічну, інформаційну й гуманітарну складові, забезпечують випуск висококваліфікованих фахівців, які конкурентоспроможні як на виробництві, так і в наукових установах. Цьому сприяють організовані на виробництві філії кафедри. Ще в 1977 р. така філія була відкрита на Харківському інструментальному заводі. Для майбутніх фахівців важливим елементом є наукова складова їхньої підготовки. Цьому особливо сприяє робота в СНО. Дослідницька робота в наукових кружках підштовхує студента до постійного самостійного поглиблення знань, отриманих на лекціях, і дає можливість придбати організаторський досвід. Цей шлях пройшли професори А.І. Грабченко, В.А. Застави, Ю.Н. Внуков, В.А. Федорович, В.Л. Доброскок; доценти Л.С. Кравченко, І.М. Пыжов, В.В. Русанов і ін.

Досягнення наукової школи стали істотним внеском у відновлення змісту інженерного утвору в області високих технологій, менеджменту й маркетингу високих технологій, що дозволило відкрити нові спеціалізації «Високі технології в машинобудуванні», «Менеджмент і маркетинг високих технологій», «Інтегровані генеративні технології» і готувати інженерів на базі інформаційних технологій. Розроблені, методично забезпечені й реалізовано багато навчальних програм і дисципліни, що не мають аналогів в Україні й СНД. А.І. Грабченко запропонована й реалізується концепція спільної підготовки фахівців, магістрів і аспірантів з університетами Німеччини й Угорщини. У практику ввійшли одне- і двосеместрове навчання в провідних технічних університетах Угорщини, Німеччини, Австрії, коли фундаментальну підготовку студенти проходять у базовому вузі, а завершують її в умовах вузу-партнера. Таку форму навчання можна вважати ефективною й для сьогоденних умов, коли виробнича й матеріальна база вітчизняних університетів здебільшого перебуває не в кращому стані. Використання сучасної матеріальної й інформаційної бази навчального процесу й устаткування лабораторій закордонних вузів-партнерів допомагає готувати висококваліфікованих фахівців. У названих вище навчальних закладах уже пройшли підготовку більш 100 студентів, троє одержали дипломи Будапештського технічного університету. Ведеться спільна з Магдебурзьким університетом підготовка аспірантів. Четверо з них

В. Сукайло, Е. Крилов, Ч. Якубов і С. Гринько вже захистили кандидатські дисертації й одержали вчені ступені.

Наукова школа фізики процесів різання постійно вдосконалює форми й розширює географію міжнародних зв'язків.

За останні роки міжнародного співробітництва школа мала 12 спільних договорів з університетами Австрії, Греції, Китаю, Німеччини, Польщі, Румунії, Угорщини, що дозволяє одержувати значні фінансові ресурси для розвитку вузівської науки.

Багаторічне плідне співробітництво із ученими вузів-партнерів Німеччини, Польщі й Угорщини дозволило школі придбати високий науковий авторитет і, як наслідок, взяти участь у науково-технічних програмах європейської співдружності MINOS, INTAS і ін. По програмі Європейського Союзу INCO-COPERNICUS виконувався проект MINOS «Прецизійне й ультрапрецизійне гостріння й шліфування металів, конструкційної кераміки й полімерів» при участі вчених Угорщини, Греції й Франції, науковим керівником якого від НТУ «ХПІ» був професор А.І. Грабченко. Тісне співробітництво вчених школи із закордонними колегами будується на прямих межкафедральних міжнародних договорах. У результаті виконання цих широкомасштабних робіт були запропоновані нові принципи й методологія оптимального проектування багатошарових покриттів, які суттєво підвищують працездатність різних інструментів, отримані нові дані по працездатності лезвийних інструментів з надтвердих і мінералокерамічних матеріалів при різанні важкооброблюваних матеріалів і оптичних полімерів, запропоновані екологічно чисті процеси обробки різанням, засновані на використанні нетрадиційних кінематичних схем і екологічно чистих мастильно-охолодних технологічних середовищ.

У рамках творчої співдружності із ученими науково-технологічного концерну «Інститут монокристалів» НАН України встановлені зв'язки із ученими США, Італії, Швейцарії в області фізики високих енергій.

Тісне багаторічне міжнародне співробітництво кафедри «Інтегровані технології машинобудування» ім. М.Ф. Семко з вузами-партнерами сприяє взаємному збагаченню наукового потенціалу й об'єднанню вчених різних країн для розв'язку технологічних завдань і проблем вищої школи.

Наступність поколінь і ідей, характерних для творчої атмосфери школи фізики процесів різання, виражається й в організуемых щорічних міжнародних науково-технічних конференціях «Interpartner» і «Microcad», ініціатором, натхненником і беззмінним співголовою оргкомітетів яких є професор А.І. Грабченко. Постійними співорганізаторами міжнародних конференцій стали Мишкольцький і Будапештський технічні університети (Угорщина), Магдебурзький університет (Німеччина), Познанская

політехніка (Польща), Петрошанський університет (Румунія). Щорічно в семінарі «Інтерпартнер» із проблем високих технологій у машинобудуванні беруть участь більш 100 учасників з 30 країн, а в науково-технічній конференції «Microcad», метою якої є визначення рівня й місця інформаційних технологій у різних галузях науки, техніки, технології, утворі й здоров'я, – більш 500 учасників з 38 країн. Результати конференцій публікуються в наукових збірниках «Різання й інструмент у технологічних системах» і «Високі технології в машинобудуванні», причому щорічний обсяг цих видань виріс із 25 друкованих аркушів в 1991 р. до 90 друкованих аркушів в 2005 р.

Про наукову харківську школу фізики процесів різання так відгукнувся професор кафедри технології машинобудування Національного технічного університету України «КПІ» А.П. Гавриш: «У цього наукового колективу рівень світового класу. Наукова школа, традиції, закладені професором М.Ф. Семко, гідно розбудовують його учні. І зміна в них гідна. Молоді вчені мають сильну підготовку, нові ідеї, сміливість у відстоюванні своїх думок».

Від невеликого розділу лекцій по холодній обробці металів і перших досліджень К.А. Зворикіна до спеціалізованої підготовки інженерів у руслі основного наукового напрямку кафедри «Інтегровані технології машинобудування» ім. М.Ф. Семко й широкого наукового пошуку лабораторій алмазного інструмента й проблемної лабораторії фізики різання інструментами із синтетичних надтвердих полікристалічних матеріалів і високих інтегрованих технологій – такий шлях пройшла наукова школа фізики процесів різання за 120 років існування Харківського практичного технологічного інституту, нині Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Сказане дозволяє із задоволенням відзначити, що на кафедрі «Різання матеріалів і різальні інструмент» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», а нині на кафедрі «Інтегровані технології машинобудування» ім. М.Ф. Семко зложилася самобутня наукова школа з єдиною тематикою й науковим напрямком, у рамках якого послідовно й безупинно ведуться дослідження, формуються нові напрямки наукового пошуку й «дочірні» школи, виробляються єдині інноваційні принципи організації, методики й підходи в розв'язку наукових і навчальних завдань, розбудовуються організаційні форми співробітництва з іншими науковими колективами, галузевими, академічними інститутами й промисловістю, виховується нова генерація молодих учених.

Харківська наукова школа фізики процесів різання, заснована на наступності поколінь і відома своєї доброзичливої творчою обстановкою в

колективі, продовжує розбудовуватися, поповнюючись молодими поколіннями дослідників і вчених.

ЛЕКЦІЯ № 17. Діяльність науково-технічної школи фізики процесів різання матеріалів М.Ф. Семко”

Початком діяльності науково-технічної школи фізики процесів різання матеріалів слід уважати науковий заділ М.Ф. Семко, його кандидатську дисертацію й монографію „Теплота різання й стійкість інструмента”, які були піонерними за методикою й результатами дослідження.

Зокрема, запропоновані їм природня термопара й шлейфовий осцилограф дозволили вперше встановити фізичну сутність ряду явищ при різанні й показати, що теплота визначає стійкість швидкорізального інструмента. Усе це обумовило стрімке входження М.Ф. Семко в число провідних науковців по теплофізиці різання. З початком Великої Вітчизняної війни М.Ф. Семко організовує евакуацію до Красноуфимська Свердловської області студентів і викладачів Харківського механіко-машинобудівного інституту, а також оснащення навчальних лабораторій.

У тилу, завдяки його організаторським здатностям починається практично повноцінний навчальний процес із лабораторними заняттями, технологічною й дипломною практикою на місцевих підприємствах. Перебуваючи в евакуації на посадах завідувача об'єднаної кафедри „Технологія машинобудування” і заступника директори інституту по науковій і навчальній роботі, він, крім організації навчання й побуту людей, керує дослідженнями з оборонної тематики для уральських заводів.

В 1943 р. виконується 14 тем на загальну суму 727 тис. руб. Великою заслугою М.Ф. Семко в евакуації стала підготовка 75 інженерів, 26 з яких – за фахом „Технологія машинобудування”.

Після реевакуації інституту до Харкова в жовтні 1944 р. М.Ф. Семко керує відновленням зруйнованого війною, налагодженням навчального

процесу й науково-дослідної роботи колективу інституту, організовує науково-технічну допомогу харківським підприємствам, які відроджуються.

Нарком важкого машинобудування СРСР у березні 1945 р. призначає його директором Харківського механіко-машинобудівного інституту. Уже в 1946 р. порівняно з 1944 р. обсяг наукових досліджень в інституті зростає в 2, 5 рази й становить 3000 тис. руб.

Новий період розвитку інституту починається з 16 вересня 1949 р., коли відновлюється Харківський політехнічний інститут за рахунок злиття трьох інститутів, які входили в нього до 1930 р., на чолі з ректором М.Ф. Семком.

З його ініціативи науково-дослідні роботи здобувають комплексний характер, оскільки ведуться декількома кафедрами-співвиконавцями, а для працівників промисловості організовуються міжзаводські школи й семінари. М.Ф. Семко належить ідея створення базових лабораторій при кафедрах.

З 1958 р. Починає свої дослідження Базова лабораторія мінералокерамічного інструмента, яка після реорганізації Совнархозов стає Галузевою з назвою – лабораторія мінералокерамічного й алмазного інструмента.

В 1960 р. у Харківському політехнічному інституті функціонує вже 16 таких лабораторій. Нова форма організації науково-дослідної роботи тільки в 1960 р. дала 6 руб. економії на 1 руб. витрат.

Подальшим кроком на шляху поглиблення досліджень на кафедрі є створення в травні 1977 р. Проблемної лабораторії фізики процесів різання надтвердими матеріалами – вищої форми організації науково-дослідної роботи у вищих навчальних закладах Радянського Союзу.

Важливим елементом вирішення фундаментальних багатоцільових проблем стало інформаційне поле, яке включало науково-технічний збірник

„Верстати й різальний інструмент” (нині „Різання й інструмент у технологічних системах”) і регулярні всесоюзні науково-технічні конференції „Алмаз” і „Інструмент”.

В 1968 р. М.Ф. Семко захистив докторську дисертацію на тему „Особливості процесу різання алмазним і мінералокерамічним інструментом”. Він автор 14 монографій і понад 180 наукові праці, у яких їм сформульовані ряд наукових положень, актуальні й сьогодні. Їх розбудовують учні М.Ф. Семко.

Він визнаний гідним звання Героя Соціалістичної праці (1976 р.), а також багатьох інших нагород держави й закордонних країн. Проблемна лабораторія при кафедрі з 1979 р. має ім'я М.Ф. Семко.

Таким чином, М.Ф. Семко були властиві риси лідера науково-технічної школи, найважливішими з них були великий творчий потенціал у комбінації з організаторськими здатностями й людяністю.

Він став ініціатором ще одного наукового напрямку – різання пластмас, розвиток якого привів до розробки нової методології вивчення фізичних явищ, яке ґрунтувалося на обліку обов'язкової при різанні полімерів деструкції й механохімічних перетворень. Такий підхід надав можливість виявити умови ефективного і якісного різання пластмас.

Після створення перших вітчизняних синтетичних алмазів і організації їх промислового виробництва на початку 60-х років увага дослідників науково-технічної школи була зміщена убік розробки фізичних основ різання інструментом з надтвердих матеріалів. М.Ф. Семко висунув ряд гіпотез і наукових положень щодо ролі субмікрорельєфа зерна й зв'язування алмазно-абразивного інструмента, його фізико-хімічної взаємодії з оброблюваними матеріалами, у тому числі при комбінованій алмазно-абразивній обробці із уведенням додаткових видів енергії – електричної, хімічної, механічної й ін.

Велика увага співробітниками школи М.Ф. Семко було приділено науковому обґрунтуванню лезвийної обробки синтетичними полікристалами алмазів і обробці різанням сталевих виробів лезвийним інструментом з нітриду бору. Ці напрямки продовжують розбудовуватися учнями М.Ф. Семко.

У ці ж роки яскраво виявилися особисті риси М.Ф. Семко, спрямовані на консолідацію вчених різних наукових центрів Радянського Союзу, які працювали над проблематикою надтвердих матеріалів. До нього неодноразово зверталися окремі вчені й наукові установи за допомогою, як арбітрів, у розв'язку спірних питань інтелектуальної власності в цьому напрямку.

Однієї з характерних рис науково-технічної школи М.Ф. Семко, є постійна увага до вдосконалення навчального процесу, основи й принципи побудови якого були закладена засновником і першим ректором Харківського практичного технологічного інституту В.Л. Кирпичовим.

Комплексна система підготовки інженерних кадрів і наукового резерву для школи, включає: об'єднання теоретичної підготовки із практичним вивченням машинної й ручної роботи; навчання на базі наукового експерименту; вивчення й застосування обчислювальної техніки; ґрунтовну екологічну й економічну підготовку; знайомство з реальним виробництвом шляхом проходження змістовної практики; формування самостійності й творчого підходу до прийняття розв'язків.

Найближчими соратниками М.Ф. Семко були: буд.т.зв. проф. Беззубенко Микола Кирилович, буд.т.зв. проф. Дрожжин Володимир Іванович, к.т.зв. проф. Зубарь Володимир Петрович, буд.т.зв. проф. Грабченко Анатолій Іванович, к.т.зв. доц. Гаків Віктор Костянтинівич, буд.т.зв. проф. Перепелица Борис Олексійович, к.т.зв. проф. Раб Олександр Хомич., буд.т.зв. проф. Узунян Матвій Данилович.

Школа М.Ф. Семко відома також розгалуженим і ефективним міжнародним співробітництвом, яке протягом сорока років, починаючи з 1961 р., трансформувалося з надання звичайної шефської допомоги родинним вищим навчальним закладам В'єтнаму, Угорщини, Китаю, Німецької Демократичної Республіки й ін. закордонних країн

ЛЕКЦІЯ № 18

ДО ІНТЕГРОВАНИХ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

З 1979 р. кафедру і її наукову школу очолив доктор технічних наук, професор Грабченко Анатолій Іванович – учень "ХПИ", модератор наукового напрямку, що відкриває нові технологічні можливості обробки важкооброблюваних матеріалів надтвердими інструментами, що сформулював концепцію інтегрованих технологій у машинобудуванні, що запропонував концепцію трьох (макро-, микро-, нано-) рівнів інтегрованих комп'ютеризованих генеративних технологій.

Для нього характерні здатність наукового передбачення, гострота сприйняття й аналізу й, як наслідок, наукова ініціатива в постановці й реалізації нових ідей і наукових напрямків.

«Коли після смерті Михайла Федоровича Семко виникло запитання, хто ж стане його гідним спадкоємцем? - згадує професор В.П. Зубарь, – відповідь колективу була одногосна: Анатолій Грабченко. Сьогодні багато якостей Михайла Федоровича впізнаються в особистості Анатолія Івановича. Це така ж невгамовна необхідність працювати, підтримувати все нове й опиратися на молодь. Він «горить» на роботі й уміє запалювати інших своїм відношенням до науки, своєї спеціальності. Це йде від уміння працювати самому й поважати праця колег. Аура, атмосфера, яка панує на кафедрі, залишилася незмінною. Вона дозволяє дуже просто спілкуватися професорові зі студентами й навпаки, що сприяє подальшому розвитку науки. Анатолій Іванович – яскрава особистість, своєю працею сприяє підвищенню авторитету університету й нашої наукової школи у світовому співтоваристві».

Історично зложилося так, що до 1980 року кафедра «Різання матеріалів і різальні інструменти» не мала статусу спеціальної, тобто не була випускаючою. Вона вела цілий ряд фундаментальних дисциплін –

«Різання матеріалів», «Різальний інструмент», «Технологія виготовлення різального інструменту», «Основи наукових досліджень», що забезпечують підготовку інженерів за фахом 0501

«Технологія машинобудування», металорізальні верстати й інструменти», а також на всіх механічних факультетах викладала дисципліну «Взаємозамінність, стандартизація й технічні виміри».

Трохи пізніше кафедрі було доручене читання лекцій по інформатиці для студентів I і II курсів усього машинобудівного факультету.

Була ще одна проблема – серед 12 викладачів кафедри не було ні одного доктора наук. Науковий потенціал кафедри явно недовикористовувався в плані реалізації результатів наукових досліджень у навчальному процесі, недостатньо відбивався на вдосконалюванні змісту утвору інженерів механіків.

Не дивлячись на бюрократичні складності в системі Міністерства вищої й середньої спеціальної освіти СРСР, при енергійній підтримці приймача М.Ф. Семко ректора Н.Ф. Киркача (особистий візит у Москву до першого заступника міністра) вдається відкрити в 1984 році підготовку інженерів по спеціалізації «Надтверді інструменти й процеси обробки» у рамках спеціальності 0501 «Технологія машинобудування, металорізальні верстати й інструменти». Кафедра знайшла статус випускаючої. Збільшилося число курсів, що читаються, підготовлених на базі наукових досліджень Галузевий і Проблемної лабораторій. Ця тенденція вдосконалювання підготовки фахівців через відкриття нових сучасних спеціалізацій стала характерною для кафедри надалі: в 1996 р. була відкрита підготовка інженерів по спеціалізації «Високі технології в машинобудуванні», в 1998 році – «Менеджмент і маркетинг високих технологій», в 2003 році – «Інтегровані генеративні технології в машинобудуванні».

В 1984 році до кафедри приєднують кафедру «Технологія металів». Цей крок об'єктивно відповідав орієнтації кафедри на реалізацію ідеології інтегрованої підготовки, про що у свій час мріяв перший директор і засновник Харківського практичного технологічного інституту В.Л. Кирпичев.

Склад викладачів збільшується: І.А. Мищенко, М.А. Ляпунов, Н.А. Нога, А.І. Христофоров, В.С. Беляєв.

Початок 80-х років для кафедри стало знаковим – відбулося кілька захистів докторських дисертацій.

В.І. Дрожжин представив роботу «Фізичні особливості закономірності процесу різання шаруватих пластмас» (1982 р.). Потім відбулися захисту докторських дисертацій Б.А. Перепелицы «Розробка

теорії формоутворення й проектування різальних інструмент на основі многопараметрических відображень» (1982 р.), М.Д. Узуняна «Підвищення ефективності алмазного шліфування твердих сплавів шляхи прогнозування й стабілізації працездатності кіл» (1989 р.).

Дослідження комбінованих процесів шліфування із уведенням у зону різання додаткової електричної енергії стали основою створення принципово нового способу обробки – алмазноискрового шліфування. У цьому напрямку під керівництвом М.Д. Узуняна й Н.К. Беззубенко проводили дослідження аспіранти й здобувачі: І.С. Сальтевский, П.Г. Матюха, В.Д. Мочалов, П.К. Скоробогатько, Л.Е. Кобзар, Ю.Г. Гуцаленко, В.А. Фадєєв, А.А. Малыхин, А. М. Калашников, Н.І. Белявцев, Шаилendra Кумар (Індія) і ін. Результатом роботи стали нові наукові положення про шляхи підвищення продуктивності обробки важкооброблюваних матеріалів алмазно-іскровим шліфуванням в умовах автоматизованого виробництва, а також гама принципово нових шліфувальних верстатів – заточувальні: 3В624, 3629Р, 3Е667РФ1 і ін.; круглошлифувальні: 3 ДО12Р, 3В12ВРФ11, ВТ-82; внутрішншлифувальні: 3 ДО227ВР, 3М227ВЭРФ2; плоскошлифувальний ОШ-226. Верстати були

створені разом з Експериментальним науково-дослідним інститутом металорізальних верстатів. Надалі випуск цих верстатів освоїли заводи Вітебська, Вільнюса, Ленинакана, Мукачєвого, Саратова. Від реалізації 400 верстатів моделі 3В642 в 1984-1990 рр. отриманий річний економічний ефект понад 1,7 млн. доларів США.

Успішно розбудовується в рамках наукової школи лезвийная обробка надтвердими полікристалічними матеріалами. Початі в 60-е роки Зубарем В.П. і Крюковым В.К. дослідження в цьому напрямку продовжені представниками наукової школи Н.В. Вєрезубом, А.Г. Тимчуком, Е.А. Глибко, Н.І. Жорник, С.Н. Лавриненко, а також іноземним аспірантом – Яношем Кундраком (Угорщина). Полікристали великих розмірів, якими оснащувалися різальні інструмент, дозволяли замінити в ряді випадків твердосплавні інструменти й побільшати швидкість різання. У результаті виконаних робіт розроблені нові інструменти й конструкції інструментальних пластин, які значно підвищували продуктивність, якість і корозійну стійкість оброблених поверхонь і експлуатаційні показники виробів. Яношем Кундраком, викладачем Мишкольцького університету, захищена докторська дисертація, у якій науково обґрунтована заміна в деяких випадках операції шліфування на гостріння або фрезєрование без втрати якості обробленої поверхні.

На базі застосування узагальненого математичного апарата многопараметрических відображень розбудовується теорія 3D моделювання формоутворення деталей і різальних інструмент під керівництвом Б.А. Перепелицы. У роботах П.І. Литовченко, В.І. Французова, А.В. Остроухова, Н.В. Зубковой, А.Л. Мироненко, аспіранта з Китаю Лю Мень Чжоу на основі методу отображений спрогнозовані й розроблені нові високоефективні різальні інструмент і способи формоутворення – обробка спеціальних зубчастих коліс і двухпараметрических зубчастих передач, проектування нових зуборізальних інструментів, круговинтовое й тороидное протягання й т.п. Цей метод використовується вченими Угорщини при вивченні геометричних і кінематичних параметрів періодичного формоутворення полігонних поверхонь і при проектуванні нових черв'ячних передач.

Подальший розвиток одержали дослідження фізичних явищ при різанні пластмас (В.І. Дрожжин, Н.В. Вerezуб, С.Н. Лавриненко, О.В. Титаренко, А.П. Тарасюк, М.В. Литвиненко). У сфері наукових інтересів школа охоплює дві групи полімерних композитів: волокнистого типу – склопластики, органопластики, склоорганопластики, вуглепластики й нові аморфні полімери – так звані оптичні полімерні композити, які знаходять широке застосування при створенні детекторів для нового покоління прискорювачів елементарних часток, волоконного-волоконний[^]-волоконним-волоконному-оптико-волоконному зв'язку, дозиметрів. Найпоширенішим технологічним процесом формоутворення виробів з полімерних композитів є механічна обробка лезвийним інструментом, що забезпечує високі експлуатаційні показники виробів. Ученими школи розроблена нова методологія й підходи до вивчення елементів технологічної системи й оцінки оброблюваності полімерних композитів, яка базується на даних суміжних наук – фізики й хімії полімерів і триботехники. Запропоновані нові різальні інструмент – фрези з оригінальною формою зуба, лезвийно-абразивний інструмент, алмазні торцеві фрези, а також нові способи обробки - вібраційне гостріння, високошвидкісне фрезерование й ін. Ці дослідження лягли в основу докторської дисертації Н.В. Вerezуба й кандидатських робіт С.Н. Лавриненко, А.П. Тарасюка й М.В. Литвиненко.

Тісне співробітництво із ученими різних галузей знання характерно для харківської наукової школи на всіх етапах її діяльності. З моменту виникнення ідеї застосування методу КИБ (конденсації з іонним бомбардуванням у вакуумі) для покриттів різального інструменту й до впровадження реальних результатів у промисловість кафедра творчо співробітничала із ученими Харківського фізико-технічного інституту

(В.П. Зубарь, В.К. Гаків, Н.В. Крюкова, Л.І. Пупань). Перші дослідження показали, що обробка конструкційних сталей твердосплавними й швидкорізальними різцями з вакуумними покриттями є високопродуктивним процесом завдяки підвищенню швидкості різання й стійкості інструмента. Інструменти з покриттями спочатку були випробувані у виробничих умовах на 8 ГПЗ і заводі ім. Малишева. Подальший розвиток цього наукового напрямку пов'язане з розробкою нових видів покриттів. У цьому напрямку з 2000 року розбудовується співробітництво на основі тристороннього договору з Фізико-технічним інститутом низьких температур, Національною академією наук і Харківським науково-дослідницьким інститутом ортопедії й травматології (Е.К. Севидова, С.Н. Лавриненко).

Питанням модифікації й моделювання поверхонь інструментів і оброблюваних виробів присвячені роботи учнів А.І. Грабченко – Е.І. Костюк, Ч.Ф. Якубова.

Новою областю, де з успіхом застосовуються покриття, стала стоматологія. В 80-е роки на кафедрі (А.І. Грабченко, А.М. Котляр, Е.К. Севидова, Л.І. Пупань, В.І. Кононенко) уперше з використанням методів електрохімії й вакуумних технологій були виконані дослідження нанесення багат шарових нитридтитанових покриттів на зубні протези з нержавіючої сталі. На основі цього розроблені нові конструкції зубних протезів з нитридним покриттям, які крім високої хімічної стійкості й зносостійкості, мали золотаво-жовтий колір, що робило їхніми подібними по кольору золоту, запропонований типовий технологічний процес нанесення багат шарових металлоподобних захисних покриттів і технічні умови на них. На даний спосіб виготовлення зубних протезів отримане авторське посвідчення СРСР і патент США. За пропозицією кафедри в системі інструментальних заводів Минстанкопрома СРСР створені численні ділянки централізованого покриття металевих зубних протезів, тобто практичний результат досліджень реалізовувався на промисловій основі. Впровадження цієї розробки крім величезного економічного ефекту мало й соціальний – підвищення якості медичного обслуговування населення (А.І. Грабченко, А.М. Боярунас, А.М. Котляр).

Проблеми точності, чистоти і якості деталей машин вимагали вивчення контактних процесів, теплових явищ, природи зношування інструмента, фізико-механічного стану поверхневого шару після обробки, тобто фізики процесів різання. Це привело до вдосконалення експериментальних досліджень на основі методів суміжних наук – хімії, механіки й фізики твердого тіла, металлофізики, трибології і т.д. Для вивчення впливу режимів різання й геометрії

інструмента на шорсткість, глибину й ступінь наклепу поверхневого шару деталі й структурні перетворення в поверхневому шарі різального інструменту й оброблюваних матеріалів були використані методи фізики твердого тіла й металлофізики, теорії теплопровідності, електронної мікроскопії, спектрального аналізу. Так, застосування рентгенівської томографії дало можливість вивчати залишкові напруги на макро- і мікрорівнях у гетерофазних структурах, якими є сталі, тверді сплави й СТПМ (В.П. Зубарь, М.Д. Узунян, Б.М. Сverdлова, Н.Н. Серова, В.І. Кононенко).

Наукові інтереси А.І. Грабченко як і інших членів кафедри почали формуватися під впливом проф. М.Ф. Семко й тісно пов'язані із синтетичними надтвердими матеріалами – алмазом, нітридом бору й композитами на їхній основі. Дослідження процесу алмазної обробки різального інструменту, якими займався колектив кафедри, охоплювали широке коло питань, касавшихся особливостей механіки й фізики процесу різання, динамічної й теплової напруженості процесу, працездатності кіл і якості обробки. Такий підхід дозволяв бачити проблему в комплексі й вирішувати її у взаємозв'язку.

У результаті досліджень алмазного й ельборового шліфування, які проводив А.І. Грабченко разом з іншими аспірантами й докторантами кафедри, запропоновані способи й знайдені закономірності керування ріжучим рельєфом кіл з надтвердих абразивів і оптимізації його параметрів залежно від необхідних вихідних показників, що дозволяє суттєво розширити технологічні можливості шліфування різних груп оброблюваних матеріалів. З урахуванням специфіки високошвидкісної контактної взаємодії равнотвердых матеріалів з алмазною структурою й ролі субмікрорельєфа алмазних зерен на цій основі запропоновані ефективні способи шліфування синтетичних надтвердих матеріалів (у тому числі композиційних) в умовах, коли головна вимога ефективного шліфування – істотне перевищення твердості абразиву над твердістю оброблюваного матеріалу – не виконуються. Висунуте й доведене наукове положення про важливу роль об'єктивного явища - структурно- топографічної приспособливаемости дискретної робочої поверхні алмазних кіл і керування швидкістю його прояву як засобом оптимізації процесу шліфування СТМ по його вихідних показниках.

У результаті досліджень оптимізовані параметри керування процесом залежно від вихідних показників, запропоновані гама зв'язувань алмазних кіл для шліфування СТМ і схеми комплексного керування рельєфом і профілем кіл, а також обладнання для їхньої реалізації в умовах гнучкого автоматизованого виробництва. Нові способи обробки забезпечують підвищення продуктивності в 1, 5-3 рази й значне

скорочення витрати алмазів (А.І. Грабченко, В.В. Русанов, Ю.М. Внуков, В.Л. Доброскок, С.К. Рыжаков, М.Г. Магазеев, Н.Ф. Наконечний, І.Н. Пыжов, В.А. Федорович, Е.В. Островерх, М.Г. Ходоревский, К.М. Алексєєв, Е.Д. Морштейн).

Наукове й теоретичне обґрунтування нових способів обробки знайшло своє відбиття в докторській дисертації А.І. Грабченко, де було сформульовано ряд наукових положень, які знайшли свій розвиток у докторських дисертаціях його учнів В.Л. Доброскока й В.А. Федоровича. Це, зокрема, положення про взаємодію різальних інструментів і оброблюваних матеріалів у прецизійних і ультрапрецизійних процесах, про вплив електро-фізико-хімічних явищ, які протікають у зоні обробки, про субмікрорельєфе алмазних зерен кола як головному факторові формування локальних зон мікроруйнування при високошвидкісному контактуванні зі СТІМ. Розвинена теорія керування процесом шліфування шляхом цілеспрямованого запобігання структурно-топографічної приспособливості робочої поверхні кіл і методологія дослідження фізико-хімічної взаємодії алмазних інструментів з оброблюваним матеріалом у зоні деформації й руйнування.

В.Л. Доброскоком, розроблена науково-обґрунтована класифікація методів і способів формоутворення 3D робочої поверхні кіл, яка дозволяє прогнозувати ефективність їх застосування в тих або інших умовах роботи. Використовуючи методи статистичного й об'єктного моделювання, дослідник запропонував нову концепцію 3D моделювання абразивно-алмазних інструментів на основі об'єктно-орієнтованої методології, яка дає можливість підібрати оптимальні параметри знову створюваних шліфувальних кіл.

За допомогою методу кінцевих елементів досліджене напружено-деформований стан моделі реального зерна алмазного кола. В.А. Федорович використовував цей же метод для 3D моделювання напружено-деформованого стану єдиної системи "Стм-Зерно-зв'язування", розробив методологію тривимірної вистави інструмента й процесу шліфування, новий принцип формування розвиненого рельєфу шліфувального кола шляхом впливу не на зв'язування, як це було прийнято раніше, а на майданчики зношування алмазних зерен. Цей принцип дозволяє підвищити коефіцієнт використання алмазних зерен на 10-30%.

П.Г. Матюха й Н.К. Беззубенко розробили імітаційну модель процесу й математичну модель кола, що дозволяє одержувати дані про шорсткість обробленої поверхні й кількості працюючих зерен.

У докторській дисертації В.А. Застави запропонована нова концепція моделювання нестационарних процесів різання на основі моделей деформаційних і теплових явищ у системі. Е.В. Гостроверхому й

аспірантом з Колумбії Г. Фореро побудована математична модель, що дозволяє за допомогою диференціальних і інтегральних вирахувань знаходити точні розв'язки при розрахунках температур, які суттєво впливають на теплонапруженість процесу, відповідальну за розтріскування пластин і шлюб.

В 1989 році М.Д. Узунян захищає докторську дисертацію на тему «Підвищення ефективності алмазного шліфування твердих сплавів шляхом прогнозування й стабілізації працездатності кіл». У дисертації М.Д. Узуняна на основі всебічного вивчення фізичних явищ процесу алмазного шліфування за допомогою імовірнісного аналізу міцності й працездатності одиничних алмазних зерен сформульовані вимоги до властивостей зерен і зв'язування. Показане, що метод алмазно-іскрового шліфування забезпечує зниження питомої собівартості й створює передумови для автоматизації обробки інструмента в умовах безлюдних технологій.

На відміну від традиційних процесів шліфування абразивними колами на керамічних зв'язуваннях, у яких зв'язування в якійсь мірі бере участь у процесі, уперше було висловлене положення про важливу роль зв'язування в процесах шліфування алмазними колами, коли вона стає найважливішим фактором у взаємодії робочої поверхні кола з оброблюваним матеріалом і впливає на термодинамічні характеристики процесу. Це надихнуло до пошуку шляхів активного впливу на робочу поверхню алмазних кіл і створенню нових процесів інтенсифікованого шліфування із забезпеченням самозатачиваємості ріжучого рельєфу. Висловлене й доведене на кафедрі положення про чистий зріз при обробці твердих сплавів алмазними зернами й обґрунтування ролі гостроти крайок і субмікрорельєфа на зернах дозволило при дослідженні процесів зношування алмазних зерен установити положення про те, що їх зношування відбувається мікрівикрашуванням з утвором нових активних ріжучих мікрокрайок; майданчиків зношування на зернах практично не утворюється.

Дослідження динамічної міцності алмазних зерен дозволило науково обґрунтувати необхідність урахувувати міцність зерен не на основі статичних прочностних характеристик, а виходячи з умов реальної контактної взаємодії. Це дало можливість обґрунтовано використовувати різні марки алмазних зерен АС2, АС4, АС6 (у той час АСО, АСР, АСВ) для виготовлення кіл на різних зв'язуваннях відповідно. Це ж зіграло свою роль і дозволило науково обґрунтувати можливість використання й застосування дроблених баластів для виготовлення алмазних кіл. Уведення додаткової енергії в зону різання при АИЩ, що сприяє передразрушенню оброблюваних залізовуглецевих матеріалів і полегшенню їх знімання, при

шліфуванні гетерофазних твердих сплавів може викликати утворення мікротріщин і зниження якості. Тому АІШ твердих сплавів, у тому числі безвольфрамових особливо було запропоновано й обґрунтовано проводити зі зворотною полярністю, що забезпечує якісну обробку. Проведені дослідження залишкових напруг першого й другого роду при АІШ названих матеріалів дозволило розробити умови їх ефективної обробки.

Почалася розробка теоретичних і експериментальних основ ефективних процесів шліфування нових наноструктурних твердих сплавів із введенням додаткової енергії в зону різання й застосування технології мінімального змащення (Узунян М.Д., Стрельчук Р.М.).

У цей час перспективи розвитку високих технологій пов'язані з одним з основних напрямків у цій області – нанотехнологіями, які займаються створенням наноструктур.

Розробка й створення нових наноструктурних інструментальних матеріалів, а також пошук ефективних методів їх використання (наноінженерія) і обробки є одним з найважливіших факторів, що виявляють вплив на сучасний і майбутній рівень виробництва.

Оскільки нові наноструктурні тверді сплави характеризуються більшою твердістю й міцністю в порівнянні зі звичайними твердими сплавами, природно виникає необхідність у вишукуванні нових підходів для реалізації й розробки ефективних умов їх обробки шліфуванням. Проф. Узуняном М.Д. опубліковане понад 200 друкованих праць, 9 монографій, 7 авторські посвідчення, підготовлено 8 кандидатів наук.

Знаходження Україною незалежності (1991 р.) згубно відбилося на структурі наукового сектору кафедри. Був скасований статус проблемних і галузевих лабораторій, скорочене бюджетне фінансування, зруйновані зв'язки з галузевими науковими установами. До нуля зведені хоздоговірні роботи. У вузі втриє скоротилася кількість наукових співробітників, найбільш кваліфіковані кадри шукали роботу поза університетом.

Незважаючи на ці труднощі, кафедрі вдалося зберегти практично весь персонал наукових лабораторій, добитися бюджетного фінансування, зберегти аспірантуру й докторантуру.

У цих важких умовах захищається ряд докторських дисертацій. А.І. Грабченко «Наукові основи алмазного шліфування надтвердих полікристалічних матеріалів» (1995 р.), Н.В. Везуба «Наукові основи високоефективних процесів механічної обробки полімерних композитів» (1995 р.), Н.К. Беззубенко «Підвищення ефективності алмазного шліфування шляхом введення в зону обробки додаткової енергії у формі електричних

розрядів» (1996 р.). Трохи пізніше захищають докторські дисертації В.Л. Доброскок «Наукові основи формування робочої поверхні кіл на токопроводних зв'язуваннях у процесі шліфування» (2001 р.), В.А. Федорович «Розробка наукових основ і способів практичної реалізації керування приспособляемостью при алмазному шліфуванні надтвердих матеріалів» (2002 р.) і І.Н. Пыжов

«Наукові основи формоутворення лезвийних інструментів з полікристалічних надтвердих матеріалів» (2010 р.).

Однак, обсягу фінансування, що існував перед розвалом Радянського Союзу (один млн. радянських рублів), кафедрі досягти не вдалося: реальні суми не перевищували потреб по виплаті зарплати лише штатним співробітникам НИЧ. Зложилося парадоксальне положення – керівники тем (а це – доктори наук, доценти) працювали над науковою тематикою без оплати.

Одним із джерел компенсації цього абсурду якоюсь мірою з'явилася участь кафедри в міжнародних проектах: Intas (1993 р.), Incosopernicus (1997-2000 рр.), Темпус (2007-2008 рр.), Tempus (2007-2009 рр.), а також у двосторонніх міжурядових проектах (Угорщина, Польща, ФРН). Передумовою такої участі з'явилися особисті наукові контакти, сложившийся імідж кафедри в наукових колах Європи. Публікації кафедри, організовані нею міжнародні конференції «Интерпартнер», «Micro-cad», Семковские молодіжні наукові читання, участь в конференціях в Австрії, Великобританії, Угорщині, Німеччині, Греції, Польщі й ін. країн зміцнило міжнародний авторитет кафедри, допомагало успішно проходити конкурсні відбори робіт в урядові (двосторонніх) і міжурядових (багатобічних, ЄС) протестах. З'являлися нові партнери у Франції, Чехії, Іспанії, Швеції, Польщі й

др. Усі обов'язки по цих проектах, які покладали на НТУ «ХПІ», кафедра виконувала якісно, у необхідних обсягах і в необхідний час.

У плані наукових досліджень до ювілею вузу можна говорити про основний науковий напрямок – створенні високоефективних робочих процесів, що відповідають вимогам високих інтегрованих технологій. Воно реалізується через розробку робочих процесів високих технологій у машинобудуванні; наукових основ високоефективних процесів обробки неметалічних і оптичних матеріалів; наукових основ прецизійної лезвийної обробки інструментами з надтвердих матеріалів; наукових основ 3D моделювання й автоматизованого проектування різальних інструмент і процесів обробки; наукових основ комбінованих процесів алмазного шліфування; основ інтегрованих генеративних технологій; фізичних основ оброблюваності наноматеріалів.

За останні роки науковцями кафедри буд.т.зв. Везубом Н.В., к.т.зв. Лавриненко С.Н., к.т.зв. Титаренко О.В. створені високоточні прецизійні процеси обробки відповідальних виробів для авіаційної промисловості, фармацевтичної області, двигателестроення; разом із НТК «Інститут Монокристалів» розроблені прецизійні процеси обробки широкою гамою оптичних полімерних виробів, які використовуються при будівництві нового покоління прискорювачів, наприклад, коллайдера (Франція, Швейцарія).

Разом із Запорізьким національним технічним університетом, заводами «ФЭД», «Мотор-сич», « Івченко-Прогрес» створений комплекс технічного й технологічного забезпечення для виробництва нових авіаційних газотурбінних двигунів з високими експлуатаційними характеристиками, що включає: інтегровану комплексну систему підготовки виробництва авіаційних двигунів; інтегровані генеративні технології; технології високошвидкісної лезвийної обробки, електроалмазного, стрічкового й глибинного шліфування. Роботи була визнана гідною Державної премії України в галузі науки й техніки за 2008 рік (буд.т.зв., проф. Грабченко А.І.). В історії кафедри це було вперше. У тому ж році проф. Грабченко А.І. разом з Героєм України Якубовим Ф.Я. стає Лауреатом Премії Автономної республіки Крим за монумент, присвячений вищій школі, споруджений на території Кримського Державного інженерно-педагогічного університету.

Таким чином, розвиток наукової школи в останні десятиліття пов'язане з розробкою й реалізацією робочих процесів високих інтегрованих технологій. Поняття «Високі технології» стосовно

до машинобудування викристалізовувалися пізніше, чим в інших галузях, наприклад, в електроніці.

Спочатку треба було усвідомити зміст сучасного поняття

«технології» як сукупності управлінських, науково-дослідних, дослідно-конструкторських і інжинірингових процесів продуктивної діяльності, що є фундаментом, людей. Далі розвиток науки й виробництва довів, що успіх супроводжує тим, хто орієнтується на розробку й застосування інтегрованих технологій. Інтегровані технології базуються на органічній комбінації новітніх досягнень науки, техніки, технологій, інформатики, матеріалознавства й ін., використання якого забезпечує швидке одержання нового продукту із принципово новим рівнем функціональних, естетичних і екологічних властивостей, що гарантують йому високу конкурентоспроможність на ринку.

На кафедрі визріло визначення поняття «Високі технології» стосовно до машинобудування.

Високими слід уважати такі технології, які, володіючи сукупністю основних ознак – наукоємність, системність, фізичне й математичне моделювання з метою структурно-параметричної оптимізації, високоефективний робочий процес розмірної обробки, комп'ютерне технологічне середовище й автоматизація всіх етапів розробки й реалізації, стійкість і надійність, екологічна чистота – при відповідному технічному й кадровому забезпеченні (прецизійне встаткування, інструмент і оснащення, певний характер робочого технологічного середовища, система діагностики, комп'ютерна мережа керування, спеціалізована підготовка персоналу) – гарантують одержання виробів, що володіють новим рівнем властивостей. Усі високі технології по своїй суті є інтегрованими. Разом з тим кафедра довела, що високі інтегровані технології у великій мері орієнтовані на певний об'єкт виробництва, і тому мають більш вузький спектр у порівнянні із традиційними (конвенціональними) технологіями.

Орієнтація кафедри на робочі процеси високих інтегрованих технологій стала стратегічним напрямком розвитку її наукової школи.

У сучасних умовах значним кроком у розвитку наукової школи кафедри є створення першого і єдиного поки в Україні центру інтегрованих високих технологій. Благодатна ідея прямого переходу від електронного образу виробу – його 3D моделі – до твердого тіла без оснащення, інструмента, верстата реалізується шляхом пошарового вирощування виробу без обмежень по складності

конструкції. Способи прецизійної й ультрапрецизійної обробки в даних технологіях застосовують як постпроцеси. Захищені перші кандидатські дисертації по цій проблемі Витязевим Ю.Б. і С.І. Чернишовим. Проблему розробляють А.І. Грабченко, В.Л. Доброскок, Т. Латиш, Л.Н. Абдурайимов, Ю.Б. Витязев.

На базі центру створене науково-учбово-виробниче об'єднання, куди крім НТУ «ХПИ» входять ИСМ НАН України, страхова компанія Лема, Інститут технології машинобудування, ЗАТ «Верификационные моделі», машинобудівний завод ФЭД, Інститут транскрипції, трансляції й реплікації.

Високоєфективна інтегрована технологія пошарового вирощування найскладніших виробів – генеративна технологія – є одним з найважливіших досягнень сучасності. У комбінації з багатокординатною обробкою вона знімає практично всі обмеження, що раніше пояснюються складністю тієї або іншої конструкції. Разючі результати по швидкості матеріалізації тривимірного електронного образу виробу є свідченням величезного потенціалу високих інтегрованих технологій. На пострадянському просторі кафедра «Інтегровані технології машинобудування» є піонером у цієї області, як у плані наукових досліджень, так і в плані змісту утвору.

Починаючи із середини 90-х років, кафедра провела безліч семінарів для працівників промисловості, керівників усіх рангів, НДІ, для фахівців в області медицини, архітектури й археології, роз'яснюючи переваги принципу виготовлення « від малого до великого» на відміну від традиційного « від великого до малого». Це принципово нова парадигма розвитку виробництва. Виявилось, що далеко не весь інженерний корпус готовий осмислити її потенціал.

Кафедрою запропонована концепція трьох рівнів генеративних технологій - макро, - микро, - нано, принцип оборотної декомпозиції виробів при вирощуванні, систематика методів пошарового вирощування, принципи оптимізації вибору оптимальної генеративної технології й ін.

Сьогодні можливості центру використовують такі підприємства, як «ФЭД», Южмаш, НТК «Антонов», Турбінний і ряд інших передових підприємств країни.

Важливим успіхом школи є розвиток досліджень на основі тривимірної вистави інструментів і процесів, запропонованого А.І. Грабченко, В.Л. Доброскоком, В.А. Федоровичем, Б.А. Перепелицей. Цей сучасний підхід дозволив розкрити нові сторони явищ,

що протікають у зоні обробки, установити нові закономірності, відкрити перспективні напрямки досліджень.

У результаті досліджень, проведених В.Л. Доброскоком, (докторська дисертація «Наукові основи формування робочої поверхні кіл на токопроводних зв'язуваннях», 2001 р.), у яких алмазне шліфування розглядається як постпроцес генеративних технологій, запропонована й обґрунтована нова концепція 3D моделювання абразивно-алмазних інструментів на базі об'єктно-статистичної методології – статистичне моделювання з реалізацією в об'єктно-орієнтованому середовищу програмування. Уперше сформульований і практично реалізований комплекс умов, необхідних для реалістичного 3D моделювання абразивно-алмазних інструментів, що включає в себе: наявність технологічної й еволюційної подоби процесу формування моделі (аналогічне процесу формування об'єкта дослідження: технологічне – на етапі створення вихідного абразивного шару; еволюційне – при його зміні в процесі роботи реального об'єкта); геометрична подоба абразивного шару, форми зерен і поверхні зв'язування; статистична подоба навішення (комплекту колекції) абразивних зерен; структурна подоба: створення навішення з кількістю зерен, відповідним до кількості в реальному інструменті (від одиниць до сотень мільйонів шт.), а також розподіл зерен в обсязі абразивного шару, завдання поверхні зв'язування, формування робочої поверхні інструмента, облік зношування зерен і мікрорельєфу поверхні зерен і (або) зв'язування.

Уперше теоретично обґрунтований і підтверджений модельними дослідженнями композиційний закон розподілу вершин зерен на робочій поверхні абразивно-алмазного інструмента, що одночасно поєднує закони розподілу розмірів зерен у навішенні й розподіл їх центрів в абразивному шарі.

Запропоноване й обґрунтоване наукове положення про необхідність статистичної параметризації (на додаток до геометричної й фізичної) при розв'язку завдань предметної області абразивної обробки, пов'язаних з вихідними розмірами абразивних порошків. Модифікація параметрів дозволяє сформулювати поняття статистичної подоби (стосовно до розподілів досліджуваних ознак, пов'язаних з вихідними розмірами абразивних порошків), і визначити умови його виконання. Запропонована параметризація підвищує показність і змістовність статистичних висновків і дозволяє виявляти загальні

закономірності формування робочої поверхні абразивно-алмазного інструмента в процесі шліфування.

Висунуте наукове положення про ключову роль поверхні зв'язування в механізмі формування статистичних характеристик робочої поверхні абразивно-алмазного інструмента. Уперше вивчений механізм впливу форми поверхні зв'язування на закономірності формування робочої поверхні інструмента. Доведене, що результуючий закон розподілу вершин зерен є композицією їх вихідного розподілу й розподілу нерівномірності поверхні зв'язування.

Сформульовані основні принципи практичної реалізації регулювання статистичних характеристик робочої поверхні абразивно- алмазних інструментів на токопроводних зв'язуваннях шляхом примусової зміни геометричних і фізичних характеристик поверхні зв'язування, що дозволяє на їхній основі створювати високоефективні робочі процеси у виробництві прецизійних різальних інструмент.

Запропонований і практично реалізований новий підхід при створенні процесів обробки прецизійних інструментів, що полягає в зміні й (або) сполученні функцій елементів робочого процесу. Формоутворення робочої поверхні доводника (оброблюваним інструментом) при обробці криволінійних ріжучих крайок прецизійного інструмента являє приклад зміни функцій між двома елементами робочого процесу.

Загальна фундаментальна проблема, на розв'язок якої спрямовані зусилля наукового пошуку В.Л. Доброскока – вибір стратегії матеріалізації виробу на базі аналізу його математичної моделі. Конкретне фундаментальне завдання в рамках загальної проблеми – розробка теоретичних основ вибору стратегії матеріалізації виробів на базі аналізу їх електронного 3D образу для зниження необхідних ресурсів на виготовлення.

У якості головного підходу розробляється методологія морфологічного аналізу електронного 3D образу виробів. Для предметної області машинобудування морфологічний аналіз можна визначити як структурно-кількісний аналіз будови твердотельного виробу, розглянутого у вигляді системи елементарних поверхневих об'єктів, що обмежують простір тіла. Морфологічний аналіз заснований на попередній триангуляції, що уніфікує, обмежують виріб поверхонь і наступному комплексному аналізу отриманого безлічі складових трикутників.

Стосовно до метод пошаров вирощуванн виріб так підхід дозволи обґрунтовано роби оборотн декомпозиці виріб (технологічн поділ на частин з наступний з'єднанн) трансформацію, що й установочно-базирующую (расположение и ориентацию на платформе установки для построения

Доброскоком В.Л. опубліковане більш 150 робіт, у тому числі одна монографія, один підручник і кілька навчальних посібників, робота захищено 39 авторськими посвідченнями на винахід і патентами України, Франції, ФРН, Швейцарії, Швеції. Виконується бюджетна тема «Розробка теоретичних основ морфологічного аналізу 3D образу складних виробів при підготовці до матеріалізації інтегрованими ресурсосберегаючими технологіями».

Розбудовується новий науковий напрямок, пов'язане з методологією 3D моделювання фізичних явищ у зоні алмазного шліфування з використанням методу кінцевих елементів. Доцент В.А. Федорович в 2002 року успішно захистив докторську дисертацію на тему «Розробка наукових основ і способів практичної реалізації керування приспособливаемостью при алмазному шліфуванні надтвердих матеріалів» і продовжує розробку наукового напрямку по створенню методології динамічного 3D моделювання алмазного шліфування надтвердих (алмазних) композиційних матеріалів (АКМ) на макро-, микро- і нанорівнях.

Методологія включає наступні етапи: 1 – тривимірне комп'ютерне моделювання процесу спікання АКМ для визначення умов, при яких зберігається цілісність алмазних зерен; 2 – тривимірне комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану зони шліфування з метою визначення раціональних умов обробки; 3 – тривимірне комп'ютерне моделювання процесу виправлення абразивних кіл алмазним інструментом; 4 – тривимірне дослідження параметрів топографії РПК і обробленої поверхні методом лазерного спікання; 5 – тривимірне моделювання процесу заточення лезвийного інструмента з метою визначення умов його безвідмовної роботи ще на етапі виготовлення; 6 – тривимірне комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану зони лезвийної обробки з метою визначення раціональних режимів різання й геометрії інструмента з АКМ; 7 – розробка експертної системи визначення раціональних характеристик АКМ і режимів обробки цих матеріалів, їх використання в різальному інструменті.

За результатами проведених досліджень успішно захищена докторська дисертація Шахбазовым Я.А. і кандидатська дисертація

Козаковой Н.В., виконане й захищене на «відмінно» 17 наукових дипломних робіт магістрів. Виконується робота з держзамовлення на тему «Розробка й впровадження у виробництво дослідно-промислових зразків планетарних інструментів і високоєфективних технологій алмазного шліфування».

Видана монографія «3D моделювання процесів алмазно-абразивної обробки» і навчальний посібник «3D моделювання алмазно-абразивних інструментів і процесів шліфування», опубліковане більш 200 наукових робіт.

Дослідження проводяться в тісному співробітництві з Інститутом надтвердих матеріалів НАН України й Інститутом проблем матеріалознавства НАН України, які є основними розроблювачами надтвердих матеріалів в Україні, науковими організаціями Німеччини (Магдебурзький університет), Угорщини (Мишкольцький університет), Польщі (Познанська політехніка), з якими укладені договори про науково-технічне співробітництво.

Розробляється проблема формоутворення прецизійних (у тому числі й сложнопрофільних) лезвийних інструментів з полікристалічних надтвердих матеріалів за рахунок використання струмопровідних кіл на основі мікропорошків алмаза з рельєфними товстошаровими металевими покриттями в комбінованих процесах шліфування зі стійкими значеннями вихідних показників обробки, по цьому напрямкові захищена докторська дисертація Н.І. Пыжовым (2010 р.).

На базі використання концепції 3D моделювання напружено-деформованого стану інструментальної підсистеми «алмазне зерно - рельєфне товстошарове покриття – зв'язування кола» і системи шліфування «зв'язування кола – рельєфне товстошарове покриття – алмазне зерно – оброблюваний матеріал» установлені особливості взаємодії елементів цих систем, пов'язані з наявністю покриттів, що дозволило запропонувати новий підхід до забезпечення цілісності зерен на етапі спікання алмазоносного шару кіл і розв'язати протиріччя між необхідністю використання зерен мікропорошків алмаза й міцністю їх утримання в металевому зв'язуванні шляхом нанесення на них рельєфних металевих покриттів, товщина яких наближається до половини розміру вихідного алмазного зерна.

Сформульований і здійснений принцип вибіркової кращої цілеспрямованої послідовності реалізації потенціалу процесів електроерозійної обробки й алмазного шліфування з додатковим інтенсивним рівномірно розподіленим або щадним локальним впливом на зв'язування кола на основі мікропорошків алмаза

стосовно до формоутворення прецизійних (у тому числі й складнопрофільних) лезвийних інструментів з полікристалічних надтвердих матеріалів.

Шляхом використання концепції 3D моделювання алмазно- абразивних інструментів підтверджене наукове положення про ключову роль мікропорошків алмаза в реалізації процесу приспособливості з формуванням стійкого ріжучого рельєфу алмазних кіл на струмопровідних зв'язуваннях як основи досягнення високих показників розмірної точності і якості робочих елементів при формоутворенні лезвийних інструментів з полікристалічних надтвердих матеріалів.

Установлена можливість зміни ступені зносостійкості (стійкості) ріжучого рельєфу кіл на струмопровідних зв'язуваннях за рахунок керування механізмом зношування алмазних зерен з металевими покриттями в межах від микро- до макроруйнування шляхом реалізації випереджального електрохімічного видалення матеріалу одного з елементів системи «металева зв'язування кола – металеве покриття».

Запропонований і реалізований комплексний підхід до забезпечення стійкості вихідних показників і насамперед розмірної точності і якості робочих елементів при формоутворенні лезвийних інструментів з полікристалічних надтвердих матеріалів, який полягає в створенні умов для збереження незмінності вихідної характеристики алмазозносного шару кола з мікропорошків алмаза на етапі його спікання й забезпечення стабільності протікання процесу електро-фізико-хімічного підтримки параметрів робочої поверхні кола на макро- і мікрорівнях при шліфуванні.

Пыжовым І.Н. опубліковане більш 100 статей, отримано 40 патентів і свідчень на винаходи.

В 60-х роках минулого сторіччя на кафедрі був створений науковий напрямок – механічна обробка важкооброблюваних неметалічних матеріалів. Творцем і першим науковим керівником цього напрямку був професор Семко М.Ф.

За 50-літню історію цей напрямок одержав широке визнання в наукових колах, і отримані результати використовуються в різних галузях промисловості. Цьому сприяли дослідження проф. В.І. Дрожжина, доц. Л.С. Кравченко, проф. Н.В. Везуба, доц. І.Г. Баскакова, доц. А.П. Тарасюка, доц. С.Н. Лавриненко.

З 80-х років більшість наукових праць у цьому напрямку було орієнтовано на створення нових технологій по обробці високоміцних полімерних композиційних матеріалів для ракетно-

космічної й авіаційних галузей. Фундаментальні дослідження механіки різання, теплових явищ, природи зношування різальних інструмент дозволили створити принципово нові технології обробки композитів, включаючи створення нових різальних інструмент і спеціального оснащення, високошвидкісних процесів різання, модернізацію технологічного встаткування.

Отримані результати досліджень лягли в основу розроблених загальномашинобудівних нормативів по обробці неметалічних матеріалів, 10 монографій, 8 патентів. Захищено дві докторські дисертації (проф. Дрожжин В.І. – 1981 р., проф. Верезуб Н.В. – 1995 р.).

Наприкінці 80-х років у рамках цього наукового циклу формується новий напрямок – технології механічної обробки оптичних полімерів. Дослідження були спрямовані на розробку високоефективних технологій одержання спеціальних оптичних виробів широкого класу – як мініатюрних (до 3-5 мм), так і великогабаритних (довжина до 4000 мм), при забезпеченні високої якості обробки (шорсткість поверхні до $Ra \leq 0,04$ мкм). Комплексні наукові дослідження, проведені на кафедрі, дозволили успішно розв'язати варті перед творцями нової продукції технологічні завдання. Надані розв'язки дали можливість виробникам українських оптичних виробів вийти на світовий ринок.

Завдяки розробленим на кафедрі технологіям (проф. Верезуб Н.В., доц. Лавриненко С.Н., доц. Литвиненко М.В., к.т.зв. Титаренко О.В.) була успішно реалізована програма по виробництві полістирольних виробів типу «Tile» для будівництва андронного калориметра SMS (Швейцарія).

Отримані результати досліджень широко представлені в вітчизняних і закордонних періодичних виданнях, 3 монографіях, 3 патентах.

Перехід до технологій керування поверхнею й поверхневим шаром дозволив наблизитися до нанометрическому рівню процесів. На це спрямований пошук можливостей, який ведуть проф. Верезуб Н.В. і аспірантка Сімонова А.А., розробляючи тему «Керування якістю поверхневого шару деталей з микро- і нанокристаллической структурою з метою збереження експлуатаційних характеристик»

Приведемо приклади тем бюджетних робіт, виконаних під керівництвом докторів технічних наук кафедри:

Керівник буд.т.зв., проф. Верезуб Н.В.

«Створення високоефективної технології прецизійної обробки виробів полімерної оптики» (1992-1994 рр.).

«Створення наукових основ високоефективної прецизійної обробки складнопрофільних великогабаритних оптичних виробів» (1995-1997 рр.).

«Створення теоретичних і технологічних основ високошвидкісної лезвийної обробки композиційних, у т.ч. оптичних матеріалів» (1998-2000 рр.).

«Створення концепції керування й забезпечення якості сцинтиляційних прецизійних оптичних виробів на основі системного підходу» (2004-2006 рр.).

«Розробка методології керування процесом механічної обробки металів з об'ємної субмікро- і нанокристалічної структурою» (2010-2012 рр.).

Керівник буд.т.зв., проф. Грабченко А.І.

«Створити й освоїти у виробництві нові ресурсозберігаючі й енергозберігаючі прецизійні технології, нові інструментальні матеріали й різальні інструмент багатопільового призначення, шліфувальні струмопровідні кола зі СТМ і автоматизоване встаткування для обробки виробів зі СТМ для галузей народного господарства» (1990-1992 рр.).

«Розробка й дослідження прогресивних методів виготовлення сучасних конструкцій різальних інструмент і виробів з надтвердих матеріалів» (1994-1996 рр.).

«Розробка теоретичних основ оптимізації прискореного формоутворення виробів на принципах генеративних технологій (Rapid Prototyping)» (2005-2007 рр.).

«Розробка методів прогнозування вихідних характеристик робочих процесів інтегрованих технологій пошарового виготовлення - Rapid Prototyping» (2008-2009 рр.).

«Розробка методу статистичного прогнозування часу повного циклу робочих процесів технологій лазерної стереолитографії (SLA) і селективного лазерного спікання (SLS)» (2010-2012 рр.). *Керівник буд.т.зв., проф. Доброскок В.Л.*

«Створення теорії уніфікованої многопараметричної інформаційної бази для CAD/CAM системи зубчастих зачеплень, інструментів і процесів зубообробки» (2008-2009 рр.).

«Розробка основ морфологічного аналізу 3D образу складних виробів при підготовці до матеріалізації інтегрованими ресурсозберігаючими технологіями» (2010-2012 рр.).

Керівник буд.т.зв., проф. Перепелица Б.А.

«Розробка кинематико-геометричних основ теорії технологічних систем з об'ємно-просторовою структурою» (1992-1995 рр.).

«Розробка геометричного й алгебраїчного забезпечення САПР різального інструменту з інваріантною структурою» (1994-1995 рр.).

«Розробка теорій тривимірного (3D) моделювання різальних інструментів і процесів формоутворення поверхонь на основі многопараметричних відображень афінного простору» (1999-2001 рр.).

«Створення теорії й методики моделювання процесів різання в тривимірному (3D) просторі на основі многопараметричних афінних відображень» (2002-2004 рр.).

Керівник буд.т.зв., проф. Федорович В.А.

«Розробка теоретичних основ 3D методології комп'ютерного моделювання оптимальних характеристик алмазно-абразивних інструментів» (2005-2007 рр.).

«Розробка теоретичних основ 3D моделювання фізичних явищ у ресурсозберігаючих процесах виготовлення й експлуатації алмазних кіл» (2008-2010 рр.).

Державні науково-технічні програми (ГКНТ України):

«Удосконалення існуючих і створення нових надтвердих композиційних матеріалів шляхом цілеспрямованого введення домішок при спіканні для керованої взаємодії їх з основним матеріалом» (науковий керівник проф., к.т.зв. Зубарь В.П., 1992-1996 рр.).

«Фізичне й математичне моделювання базових процесів прецизійної обробки для забезпечення структурної й параметричної оптимізації» (науковий керівник проф., буд.т.зв. Грабченко А.І., 1993-1996 рр.).

«Розробка, виготовлення й промислове впровадження нових конструкцій спеціальних різальних інструментів ефективної обробки волокнистих композиційних полімерних матеріалів і забезпечення геометричних і точностних параметрів виробів ракетної, транспортної й інших галузей промисловості» (науковий керівник проф., буд.т.зв. Дрожжин В.І., 1994-1996 рр.).

Державний фонд фундаментальних досліджень:

«Наукові основи технології алмазно-іскрового шліфування, математичне моделювання проблеми зношування інструмента і якості оброблюваної поверхні» (науковий керівник проф., буд.т.зв. Беззубенко Н.К., 1997-2000 рр.).

Програма угорсько-українського міжурядового науково-технічного співробітництва:

«Оптимізація точної обробки деталей зі складними поверхнями» (науковий керівник проф., буд.т.зв. Грабченко А.І., 2000-2002 рр.).

Державне замовлення. (Міністерство освіти й науки,

Державний комітет з питань науки, інновацій і інформатизації):

«Розробка й впровадження у виробництво дослідно-промислових зразків планетарних інструментів і високоефективних технологій алмазного шліфування важкооброблюваних матеріалів» (науковий керівник проф., буд.т.зв. Грабченко А.І., 2009-2010 рр. разом з Інститутом проблем машинобудування НАН України).

Інтернет-Грант IATP-UA-01-04 за підтримки Бюро з питань утвору й культури Держдепартаменту США (ECA) і Ради по міжнародних дослідженнях і обмінам (IREX):

Проект «Веб-сайт наукових форумів Харкова», www.forum.kharkiv.edu (керівник с.н.с. Гуцаленко Ю.Г., 2000-2001 рр.).

Перехід до вивчення системи різання в тривимірному просторі дало можливість одержати таку нову наукову інформацію, яку при традиційному двомірному підході одержати принципово неможливо. Він виявився важливим як при дослідженні явищ у зоні обробки, так і для розробок і освоєння виготовлення виробів пошаровим вирошуванням, тобто прямим переходом від тривимірного електронного образу виробів до твердотельному.

В 2008 році кафедра починає підготовку бакалаврів і фахівців зі спеціальності «Інструментальне виробництво» і фахівців зі спеціальності «Якість, стандартизація й сертифікація». Створюється філія кафедри при Державному підприємстві метрології, стандартизації й сертифікації. Для читання лекцій і керівництва дипломним проектуванням запрошуються провідні спеціалісти цього підприємства буд.т.зв. проф. Мовшович А.Я. і доцент, к.т.зв. Будьонний М.М.

При підготовці лекційних курсів і практикумів по этим спеціалізаціям і спеціальностям аналізувалися навчальні плани й програми аналогічних спеціальностей технічних університетів Будапешта, Мишкольца, Відня, Магдебурга, Афін і ін. (див. учебн. плани Додаток 1).

У плані вдосконалювання змісту вищої освіти в рамках підготовки фахівців з «Технології машинобудування»,

«Інструментальному виробництву» і «Якості, стандартизації й сертифікації» з урахуванням загальноінженерних дисциплін кафедра викладає 150 курсів (див. учебн. плани Додаток 1). Зокрема, читаються курси «Високі технології машинобудування», «Робочі процеси високих технологій у машинобудуванні», «Математичне моделювання механічних систем», «Теорія 3D моделювання», «Сучасні технології матеріалізації комп'ютерних моделей», «Методологія створення складних виробів», «Програмування механічних операцій у технологічних системах» і ін.

Створюються нові лабораторні практикуми, змінюється тематика курсових і дипломних проектів і робіт. Одержало розвиток виконання комплексних проектів. Починаючи з 2003 року, кафедра впроваджує кредитно-модульну систему організації навчального процесу. Розробляються нові навчальні плани, відповідні до принципів Болонської системи. Кафедра бере участь у виконанні спільного Європейського проекту по програмі Tempus «Підготовка в сфері автоматизованого промислового дизайну для українських інженерів» (2006-2008 рр.), для впровадження кредитно-модульної системи у вузах III-IV рівня акредитації (ФРН, Чехія, Іспанія).

У підсумку в цей час навчальний процес забезпечується 26-ю викладачами, з яких професорів – 12 (7 докторів технічних наук), доцентів, кандидатів технічних наук – 12, викладачів без учених ступенів – 2.

На кафедрі створені й на постійній основі діють методичні комісії з різних навчальних циклів, а також по підготовці дипломних проектів бакалавра, фахівця й магістра.

Разом з удосконаленням учбово-методичного й програмно-інформаційного забезпечення навчального процесу кафедра «Інтегровані технології машинобудування» постійно працює над освоєнням нових прогресивних методів навчання й контролю. При проведенні занять викладачі кафедри активно застосовують ігрові методи навчання, ситуаційні завдання, які сприяють поглибленому вивчанню матеріалу й розвитку творчого мислення студентів.

У якості випускаючої кафедра несе повну відповідальність за остаточне формування освітнього рівня молодих фахівців. Тому вона має потенційну можливість впливати на зміст фундаментальних, професійно-орієнтованих, спеціальних, гуманітарних і соціально-економічних навчальних

дисциплін, які вивчаються студентами за фахом. Організація діючих зворотних зв'язків між дисциплінами, гармонічна система учбово-методичного об'єднання спеціальності (УМОС) дає можливість значною мірою поліпшити ефективність навчального процесу й в остаточному підсумку підвищити конкурентоспроможність випускників кафедри на ринку праці.

Виправдала орієнтація кафедри на інтегровані комп'ютеризовані технології як фундаментальне русло сучасного розвитку технологічного забезпечення виробництва.

Про це свідчить тематика дипломних проектів і випускних робіт магістрів: «Статистичне об'єктно-орієнтоване моделювання абразивно-алмазних інструментів», «Дослідження технологічних можливостей процесу формоутворення виробів способом лазерної стереолитографії», «Дослідження технологічних особливостей процесу виготовлення виробів способом виборчого лазерного спікання», «Виявлення можливостей рельєфного інжинірингу на базі цифрових світлин при промисловому комп'ютерному дизайні виробів», «Методологія 3D моделювання процесів лезвийної і абразивної обробки інструментами зі СТМ», «3D моделювання процесів виготовлення алмазно-абразивних інструментів».

Виконане ряд проектів по новітній тематиці «Віртуальна реальність», автори яких проходили переддипломну практику в Штуттгартском університеті (Німеччина, проф. Є. Весткемпер).

Одним зі стимулів подальшої модернізації змісту утвору й удосконалювання навчального процесу є усе більш ошуцаемая потреба виробництва у фахівцях, що володіють інтегрованою підготовкою – технологічної, конструкторської, економічної, екологічної, широкими пізнаннями в області інформатики. Зараз університет підписав ряд угод із промисловими підприємствами про підготовку для них фахівців сучасного рівня. У рамках цих домовленостей кафедрі відведене належне місце – заводи підшипниковий, верстатобудівний, ХЭЛЗ, ХТЗ і ін. Саме тому, що кафедра завжди готовила фахівців відповідно до запитів часу й виробництва, вони завжди були затребувані. Навіть зараз, коли криза скоує багато галузей промисловості, молоді фахівці, що пройшли підготовку в стінах кафедри й наукової школи фізики процесів різання професора С.М. Семко, мають 100% працевлаштування.