

Міністерство освіти і науки України
Національна академія наук України
КПІ ім.Ігоря Сікорського
Механіко-машинобудівний інститут
Наукова рада з механіки твердого деформівного тіла НАН України
Спілка інженерів – механіків КПІ ім.Ігоря Сікорського
ТОВ «Прогрестех - Україна»
АНТК «Антонов»
Гідросила ГРУП
Всеукраїнський інжиніринговий центр
Федерація роботодавців машинобудівної промисловості
Інститут проблем міцності ім. Г.С. Писаренка НАНУ
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАНУ
Інститут гідромеханіки НАНУ
Інститут механіки ім. С.П. Тимошенко НАНУ
Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАНУ
Фізико-технологічний інститут металів і сплавів НАНУ
ВАТ "Український науково-дослідний інститут авіаційної технології"
Отто-фон-Геріке університет, м. Магдебург (Німеччина)
Познанський університет технологій (Польща)
Вроцлавський технологічний університет «Вроцлавська політехніка» (Польща)
Міжнародна кафедра ЮНЕСКО (Київ)

МАТЕРІАЛИ

ХІХ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**присвяченої 120 річчю КПІ ім. Ігоря Сікорського та
Механіко-машинобудівного інституту**

ПРОГРЕСИВНА ТЕХНІКА, ТЕХНОЛОГІЯ ТА ІНЖЕНЕРНА ОСВІТА

ТОМ 2

**19 – 22 червня 2018 р.
Київ, Україна**

ОФІЦІЙНИЙ ПАРТНЕР



УДК 612.7

XIX Міжнародна науково-технічна конференція "Прогресивна техніка технологія та інженерна освіта", Том 2, м. Київ, 19 – 22 червня 2018 р.: Матеріали конференції – Київ: 2018. – 242с.

До збірника включено матеріали представлених доповідей, в яких наведені результати досліджень з сучасних проблем механіки деформівного твердого тіла, прогресивної техніки і технології машинобудування, ресурсозберігаючих процесів пластичної обробки матеріалів, актуальних проблем гідроаеромеханіки і мехатроніки, а також проблем авіаційної та ракетно-космічної техніки.

Збірник призначений для широкого кола науковців та спеціалістів, працюючих в галузі машинобудування, буде корисним викладачам, аспірантам та студентам технічних вищих навчальних закладів.

***Підготовка до друку та верстка матеріалів конференції: к.т.н. Юрчишин О.Я.
к.т.н. Семінська Н.В., м.н.с. Бабієнко І.І., к.т.н. Холявік О.В., Мусієнко О.С.***

Адреса оргкомітету: Національний технічний університет України "КПІ",
Механіко-машинобудівний інститут, пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна.
Тел. (+38066) 071-23-52. E-mail: seminska@ukr.net

Рекомендовано до друку рішенням програмного комітету конференції

СЕКЦІЯ 6

Проблеми вищої інженерної освіти в Україні

УДК 378.1

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ РАЗРАБОТЧИКА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ БУДУЩЕГО

Лабуткина Т.В.

Днепропетровский национальный университет, г. Днепр, Украина

Аннотация. Анализируется формирование компетенций инженера-проектанта и инженера-исследователя, которые обеспечивают креативность его деятельности. Выделен аспект формирования готовности студента к решению нестандартных задач, в том числе – к созданию новейших образцов техники и технологий. Рассмотрен ряд подходов к развитию у студента компетенций, позволяющих ему разрабатывать перспективные проекты будущего. Приведен пример формирования у студентов способностей к творческому решению сложных проектных и исследовательских задач на основе включения в учебные задания и научно-исследовательскую работу задач тематического направления, связанного с созданием спутниковых сетей, в которых реализованы технологии Internet (сетей, в которых транспортировка данных осуществляется на основе техники коммутации пакетов).

Ключевые слова: компетентности инженеров-проектировщиков и инженеров исследователей, учебный материал, курсовые проекты и задания, научно-исследовательская работа студентов, проекты перспективных технических систем.

Предложенное название доклада – немного аллегорично. Однако оно, фактически, является формулировкой одной из важнейших целей, достижение которых ведет к коренному успешному преобразованию и развитию системы высшего технического образования. В современном высшем образовании выдвигается требование подготовки специалиста, способного эффективно решать сложные задачи, управлять своим текущим обучением, быстро адаптироваться к изменению актуальных задач в сфере профессиональной деятельности и связанных с ней сферах, к изменению условий, в которых решаются эти задачи, а также к появлению новых технических средств их решения. И, кроме того, бурное развитие техники и технологий, интенсификация включения в процесс их развития все большего числа инженеров и ученых повышают востребованность профессионалов, готовых генерировать и реализовывать технические решения, революционным образом преобразующие мир.

В настоящее время активно развивается компетентностный подход к подготовке специалистов высшей школы. Множество авторов совершенствуют понятийный аппарат в этой области, предлагают различные подходы к систематизации компетентностей и компетенций, разрабатываются новые методы и методики формирования компетентностей и обеспечения требуемой компетентности (исследования в этом направлении представлены, например, в работах [1-4]). И в том числе, все больше работ, в которых анализируется инженерная и исследовательская компетентности (сформированные способности у успешной реализации инженерной и исследовательской деятельности) выпускников технических и естественных специальностей высшей школы [2-4]. В этом контексте к числу ключевых способностей относится способность к креативной деятельности.

Эффективная инженерная деятельность, и, прежде всего, деятельность проектировщика, безоговорочно требует творческого подхода. При этом следует учитывать подразделение ситуаций применения креативного подхода. Во-первых, это ситуации, которые

требуют от проектанта креативности только в выборе и рациональном сочетании стандартных подходов и методов, использовании типовых элементов и образцов при заданных условиях применения объекта проектирования (креативности воспроизведения новых образцов на основе известных разработок техники и технологий, назовем ее «креативность первого вида»). Во-вторых, это ситуации, когда объект разработки требует ряда принципиально новых технических решений (в этом случае необходима креативность создания новейшей техники и технологий, обеспечивающих дальнейшее развитие науки и техники в сфере разработки, назовем ее «креативность второго вида»). Важнейшая задача подготовки инженерных кадров – сформировать высококлассную инженерную компетентность эффективного действия в обеих ситуациях. В нашей классической инженерной школе, имеющей богатый опыт и традиции, а также грандиозные успехи, всегда на высоком уровне обеспечивалась способность инженера действовать в условиях первой ситуации. И именно отличная готовность к ситуациям первого вида позволяла выпускникам вузов уже в производственной деятельности быстро адаптироваться и эффективно действовать в условиях второй ситуации. Современное высшее учебное заведение, которое готовит специалистов технического профиля, ставит перед собой задачу вести полноценную подготовку студентов и к ситуациям второго рода, – к участию в разработке принципиально новых образцов техники и технологий.

Креативность второго вида предполагает знание новейших перспективных мировых тенденций, идей, концепций, оригинальных и масштабных проектов, направленных в будущее (как глобальных, так и в сфере профессиональной деятельности и близких к ней сферах). Инженер должен уметь критически оценивать новые тенденции, видеть перспективы новейших идей и проектов, предвидеть дальнейшие пути развития технического мира и жизни человечества, использующего передовые технические достижения. И, очень важно, сформировать раскрепощенное нестандартное мышление, которое не останавливается сложности реализации, кажущаяся на первый взгляд непрактичность некоторых подходов. Мышление, которое не отбрасывает то, что на первый взгляд кажется неверным, парадоксальным, которое в сложном клубке проблем обретает импульс для генерации оригинального решения, дающего мощное движение в правильном направлении. И еще очень важно научить «проектировать будущее» в команде единомышленников, обмениваясь идеями, «подталкивая» мысли друг друга вперед, выверяя их опытом соратников, катализируя развитие новых идей, а также тщательно и квалифицированно выполняя свою часть общей задачи реализации задуманного.

В работе [5] затрагивалась проблема обеспечения готовности инженеров «быть творцами новейшей техники и технологий». Некоторые подходы к решению этой проблемы были достаточно обобщенно предложены как для высших учебных заведений, так и для предприятий, обеспечивающих развитие потенциала деятельности своих кадров. В данной работе поставлено две цели. Во-первых, проанализировать подходы к формированию в ходе обучения в высшем заведении компетентностей, обеспечивающих креативность второго вида. А во-вторых, на конкретном примере показать возможность успешного внедрения некоторых из них.

Назовем ряд подходов, служащих обеспечению компетентностей «творца техники и технологий будущего» (в той или иной форме большинство из них называется в работах многих авторов):

– контекстное включение в материал учебных дисциплин информации об истории развития современных технических объектов и технологий с акцентом на генерации, развитии и последующем использовании технических идей;

– включение в материал учебных дисциплин информации о современных тенденциях развития техники в области изучаемой дисциплины, о перспективных проектах и разработках, а также предоставление их критического анализа на основе современных публикаций и опыта педагога;

– введение в учебную программу обзорных курсов, выбираемых студентом дополнительно к основной программе, направленных на подробное освещение тенденций развития техники и технологий в рамках профиля обучения (как широкой, так и относительно узкой тематической направленности);

– предоставление возможности решения в рамках дипломных и курсовых проектов проектных и исследовательских задач, связанных с изучаемыми в мире перспективными трендами технического развития;

– публичные защиты курсовых проектов и некоторых учебных заданий, в которых в обсуждении выполненной работы участвуют и студенты, и преподаватели, «погружение» в атмосферу творческой дискуссии, конструктивной критики, поисков совершенствования путей решения;

– введение формы занятий, воспроизводящих атмосферу «мозгового штурма» при обсуждении заданной для коллективного решения задачи;

– полноценное вовлечение студентов в научно-исследовательскую работу,

– привлечение студентов к участию в группах разработки студенческих научных проектов или научных проектов с участием студентов;

– привлечение студентов к работе в кружках или проблемных группах, обеспечивающих совместное углубленное изучение определенной тематики и научные исследования в этом направлении.

В настоящее время перед высшей школой нашей страны открывается множество перспектив, и в то же время стоит множество проблем, требующих решения. И очень приятно и важно отметить, что сложнейшая задача подготовки инженеров-творцов, готовых создавать технику и технологии будущего, относится к числу тех, которые успешно решаются нашими высшими учебными заведениями. Это показывает спектр высококлассных, разноплановых работ, которые представляют студенты на многочисленных конкурсах и конференциях. Про это свидетельствует активность студентов и та легкость, с которыми они участвуют в отечественных и зарубежных конкурсах и научных проектах, демонстрируя глубокие знания и творческий подход к решению сложных задач. В том числе, это хорошо видно по результатам, которые показывают студенты высших учебных заведений Украины, получающие образование аэрокосмического профиля.

В данном докладе предлагается пример формирования у студентов способностей к творческому решению сложных проектных и исследовательских задач на основе привлечения их решению заданий, связанных с созданием спутниковых сетей, в которых реализованы технологии Internet (сетей, в которых транспортировка данных осуществляется на основе техники коммутации пакетов). Проектирование спутниковых сетей можно полноправно отнести к задачам, определяющим будущее космических технологий, будущее современных систем связи и информационных систем. Последнее десятилетие мир активно исследует проблемы перенесения технологий Internet в космос. В рамках развития этого направления выполнялись учебные задания, курсовые и дипломные проекты, велась научно-исследовательская работа студентами соответствующих специальностей физико-технического факультета. В том числе решались следующие задачи: реализация межспутниковых линий связи; разработка маршрутизации данных в сетях; управление потоками нагрузки в спутниковой сети; управление топологией сети, в том числе – адаптивное к нагрузке; выбор структуры орбитальной группировки, обеспечивающей оптимальное функционирование сети, в том числе, – построение спутниковых сетей на разновысотных орбитальных группировках; разработка и анализ на основе имитационного моделирования концепций спутниковых сетей с наземным, авиационным и космическим пользовательскими сегментами; разработка и анализ на основе имитационного моделирования концепций спутниковой сети с функциями передачи, хранения и обработки данных; разработка имитационных моделей спутниковых сетей. Результаты научной работы студентов в данном

тематическом направлении представлены более чем в 200 публикациях (в том числе – в работах [6-11]). Большинство студентов, участвующих в решении перечисленных задач, успешно реализовали себя в инженерной или научной деятельности (в том числе – связанной с данной темой исследований). И за это время мир вплотную подошел к созданию спутниковых сетей коммутации пакетов. Уже давно успешно используются спутниковые системы с межспутниковыми линиями связи, включающие в свой состав десятки космических аппаратов. Уже стартуют проекты спутниковых сетей, в орбитальных сегментах которых планируется разместить тысячи космических аппаратов. А студенты использовали возможность оттачивать профессиональное мастерство, «заглядывая» в будущее, предвидя и анализируя его.

Список литературы:

1. *Бабак С.В. Компетентність та компетентність як ключові поняття педагогіки, роль педагога у формуванні фахових компетенцій студентів вищих навчальних закладів.* / С.В. Бабак, К.В. Бабак // Актуальні проблеми педагогіки, психології та професійної освіти. 2016, №1. – С. 59-68. (<http://journals.urn.ua/apppfo>)
2. *Нізовцев А.В. Розробка моделі професійної компетенції інженера.* / А.В. Нізовцев // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2013, № 87. – С. 243-255.
3. *Белкіна С.Д. Формування дослідницької компетентності майбутніх інженерів у процесі викладання навчальних дисциплін циклу природничо-наукової підготовки.* / С.Д. Белкіна // Наукові записки. Серія педагогіка. 2015, № 13. – С. 19-24.
4. *Огороднічук І.А. Особливості формування компетентності майбутніх інженерів* / І.А. Огороднічук // Наука і освіта, 2013, № 1-2. – С. 193-197.
5. *Лабуткіна Т.В. О пользе непрактичных проектов или о практичных мечтах о будущем* / Т.В. Лабуткіна // Наукові читання «Дніпровська орбіта»: Збірник доповідей. – Дніпропетровськ: НЦАОМ. 2015. – С. 153-156.
6. *Labutkina T.V. A Simulation Model of a Satellite Data Transmission Network [Text]* / T. V. Labutkina, V. O. Larin, V. V. Belikov, S. Y. Kondous, Y. V. Bezruchko // 55th International Astronautical Congress, 4 – 8 Oct. 2004, Vancouver. – Article IAC-04-U.3.b.04.
7. *Борщєва А.В. Моделирование кинематики составной линии связи между космическими аппаратами спутниковой сети с разнорысотными орбитальными группировками.* / О.В. Борщєва, Т.В. Лабуткіна // Системне проектування та аналіз характеристик аерокосмічної техніки. Збірник наукових праць. Том XVII 2015 С. 9-25.
8. *Лабуткіна Т.В. Имитационные модели спутниковой сети коммутации пакетов на основе комбинирования моделей разной точности.* / Т.В. Лабуткіна, А.А. Тихонова, А.В. Борщєва, Р.С. Косий, А.И. Лукашевич // Системне проектування та аналіз характеристик аерокосмічної техніки. Збірник наукових праць. Том XIX 2015 С. 98-113.
9. *Лабуткіна Т.В. Имитационная модель спутниковой сети коммутации пакетов с разнорысотными орбитальными сегментами* / Т.В. Лабуткіна, В.А. Ларин, В.В. Беликов, А.В. Борщєва, А.А. Тихонова, Д.И. Деревяшкин. // Науково-технічний журнал «Радіоелектронні і комп'ютерні системи». № 1 (75), 2016. С. 66-83.
10. *Лабуткіна Т.В. Концепция спутниковой сети коммутации пакетов с наземным, авиационным и космическим пользовательским сегментами.* / Т.В. Лабуткіна, А.В. Банина, Н.М. Сотничек, И.А. Саенко, А.В. Дымченко // Системне проектування та аналіз характеристик аерокосмічної техніки. Збірник наукових праць. Том XXII 2015 С. 53-69.
11. *Бабанина А.В. Спутниковая сеть с разделением функций проведения экспериментов, обработки и транспортировки данных между группировками космических аппаратов.* / А.В. Бабанина, Т.В. Лабуткіна, Я.А. Скородень // Тези доповіді 17 Української конференції з космічних досліджень, 21-25 серпня 2017 р., Одеса. – С. 123.

УДК 621.762.55

Лутай А.М., Кучкін О.М.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТАЛОГРАФІЧНОЇ ЦИФРОВОЇ USB-МІКРОСКОПІЇ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ МЕХАНІКО – МАШИНОБУДІВНОГО ІНСТИТУТУ

Анотація: На базі металографічного мікроскопу МІМ – 8 реалізований металографічний цифровий USB-мікроскоп. Проаналізовані програми комп'ютерної обробки цифрових зображень мікроструктур сплавів *imageJ, FIJI, ANDROV, OpenCV, VXL, OsiriX та JMicroVision*. Показано, що остання є найбільш прийнятною програмою для обробки цифрових зображень мікроструктур сплавів. Наведенні приклади роботи з програмою: визначення розміру зерен, будівництва функції розподілу зерен по їх розмірам, визначення кількості перліту у доевтектоїдних сталях та вторинного цементиту у заевтектоїдних вуглецевих сталях. Показано, що впровадження методів комп'ютерної обробки цифрових мікрофотографій структур сплавів дозволяє значно збільшити ефективність учбового процесу та індивідуалізувати роботу студентів

Вступ. У дисциплінах "Технологія конструкційних матеріалів", "Матеріалознавство", "Фізичні методи досліджень", які викладаються студентам механіко – машинобудівного інституту НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського» виконуються лабораторні та практичні роботи по вивченню мікроструктури сплавів методами оптичної мікроскопії. Сучасні металографічні лабораторії провідних технічних вузів розвинених країн перейшли на використання металографічних цифрових USB-мікроскопів (МЦМ). Принципова відмінність МЦМ від мікроскопів типу МІМ-8 у фіксації зображення структури об'єкта цифровою веб-камерою з подальшою його комп'ютерною обробкою. Остання дозволяє значно підвищити якість зображення мікроструктур сплавів, точність розрахунків параметрів структури та багатократно скоротити час дослідження. Так контраст зображення (мінімальна різниця у інтенсивності сусідніх деталей) зменшується на два порядки у порівнянні зі звичайним оптичним зображенням. Існує досить багато спеціалізованих програм комп'ютерної обробки цифрових зображень мікроструктур сплавів, але всі вони мають велику вартість. Проведений нами аналіз програм, що вільно використовуються при обробці зображень загального характеру *imageJ, FIJI, ANDROV, OpenCV, VXL, OsiriX та JMicroVision* [1,2] показує, що остання є найбільш прийнятною програмою для обробки цифрових зображень мікроструктур сплавів. Підкреслимо, що згадана програма не є спеціалізованою програмою обробки мікрофотографій структур сплавів. Тому на першому етапі автори провели адаптацію програми для навчальних цілей.

Мета роботи – на прикладі багаторічної практики використання USB-мікроскопії з обробкою зображень програмним продуктом *JMicroVision* у ММІ показати деякі можливості методики в навчальному процесі вищих навчальних закладів (ВНЗ)

Результати роботи. На рис.1 представлено загальний вигляд цифрового USB – мікроскопу на базі приладу МІМ – 8, який створений та використовується на кафедрі лазерної техніки та

фізико – технічних технологій. Зображення структури, що отримане об'єктивом та оброблено цифровою камерою (3), зберігається у комп'ютері та завантажується у початкове вікно програми. Для вимірювання розмірів параметрів структури проводимо калібрування зображення по відомій відстані між рисками об'єкт – мікрометру (рис.2). У вказаному вікні



Рис.1. Загальний вигляд металографічного USB – мікроскопу на базі приладу MIM - 8

1 -зразок, 2 — предметний столик, 3- веб-камера, 4- гвинт грубого фокусування, 5-гвинт тонкого фокусування, 6 — гвинти переміщення предметного столика

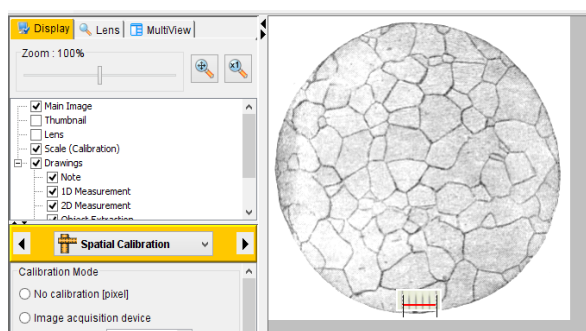


Рис.2. Вікно калібрування

можна проводити будь які лінійні виміри параметрів структури.. наприклад, визначати розмір зерна. Використання вказаної програми дозволяє вирішувати більш складні завдання, наприклад, будування функції розподілу по розмірам глобул зернистого цементиті у заевтектоїдних вуглецевих сталей. Для цього виділяємо всі глобули збільшуючи максимальне (зменшуючи мінімальне) значення площі(рис.3)

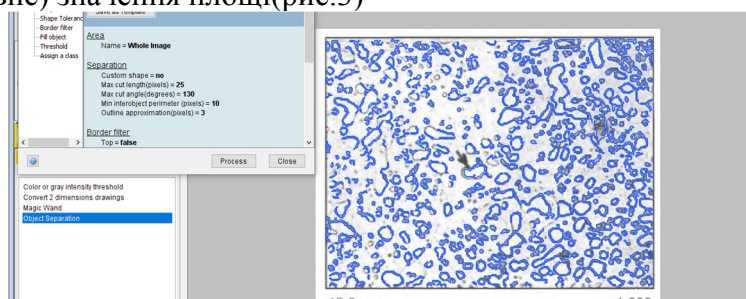


Рис.3. Зображення структури сталі з виділеними зернами цементиту

Для побудови графіка розподілу глобул цементиту по їх розмірам натискаємо Data Viewer->Chart (рис.4)

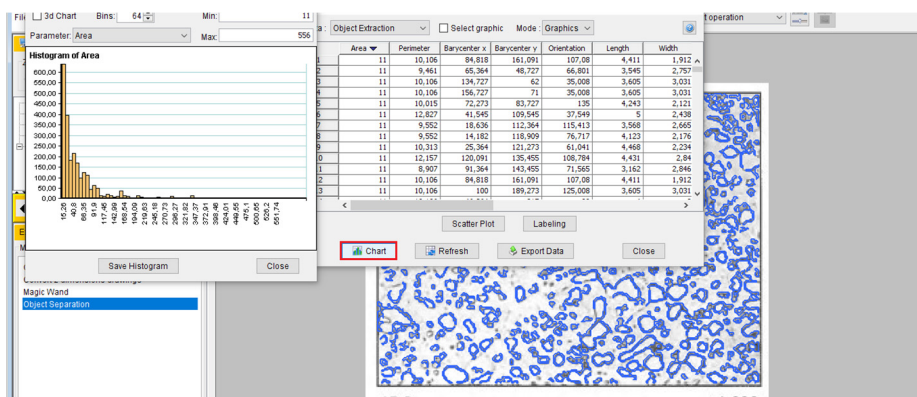


Рис.4. Одержання функції розподілу зерен цементиту по лінійним розмірам

Знаходимо загальну концентрацію глобул (копіюємо значення площі в Excel). Знаходимо їх площу і ділимо на загальну площу: $G=(15881*100\%)/63002=25.20\%$;

У навчальному процесі багатьох ВНЗ виконується лабораторна робота по визначенню кількості фазової (структурної) складової точковим методом А.А Глаголева, який потребує від студента багаточасової рутинної роботи. Скорочено покажемо, як виконується подібна робота на MMI. Після виготовлення та травлення мікрошліфу студент отримує та завантажує зображення у файл програми (рис.5). Далі вибирається вікно 2DMeasurement, виділяється частина мікрофотографії, що аналізується та клікається опція Show Histogram.. На гістограмі по осі ординат вказано 255 рівнів яскравості на осі абсцис –

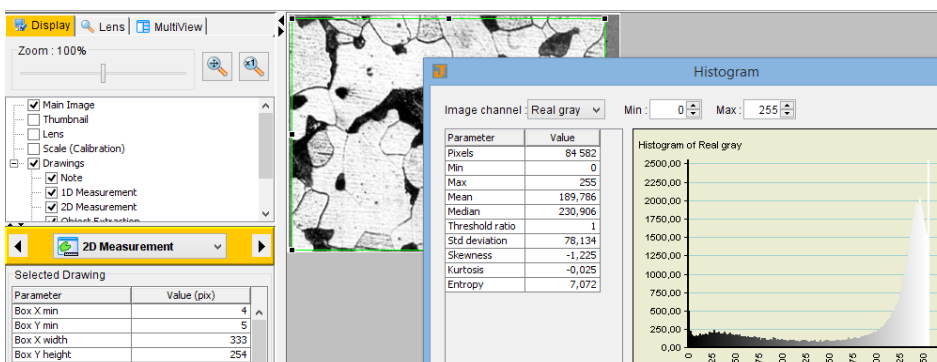


Рис.5. Вікно програми з структурою та гістограмою

площа мікрофотографії (у пікселях) с даним рівнем яскравості. Тобто площа гістограми (S_g , вказана у таблиці) дорівнює площі

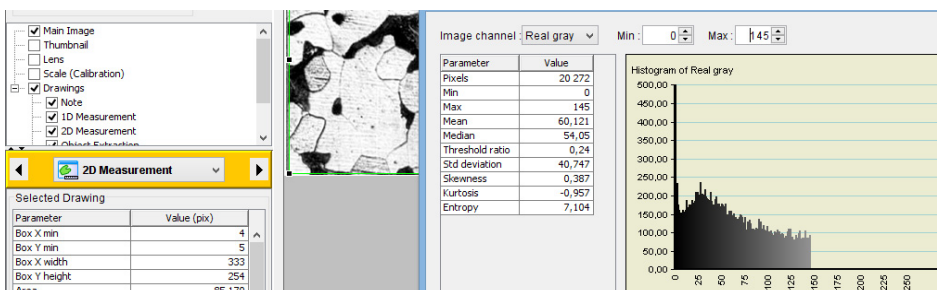


Рис.6. Частина гістограми яскравості, що відповідає перліту

мікрофотографії, а площа частини гістограми з почорнінням, що відповідає зернам перліту (рис.6) є площа частини мікрофотографії зайнята зернами перліту (S_p). Масову долю перліту (Π) студент визначає за формулою.

$$\Pi = 20272/84542 = 0,24$$

Тобто концентрація вуглецю у сталі дорівнює $\%C = 0,19\%$, що відповідає марці сталі. Після аналогічної обробки мікрофотографії заевтектоїдної сталі У13 (рис.7,8) студент знаходить, що $\%C = 1,28\%$ тобто відповідає марці сталі. Підкреслимо, що вказані результати підготовлений студент отримує за 3...5 хвилин, а на одержування цього ж результату точковим методом затрачається 40...50 хвилин учбового часу. Тому за пару вдається проаналізувати 4- 5 зразків, виміряти їх твердість, побудувати та проаналізувати відповідні залежності, тобто перетворити лабораторну роботу у невелике наукове дослідження. Крім того комп'ютерна обробка дозволяє індивідуалізувати завдання, що виключає можливість компіляції.

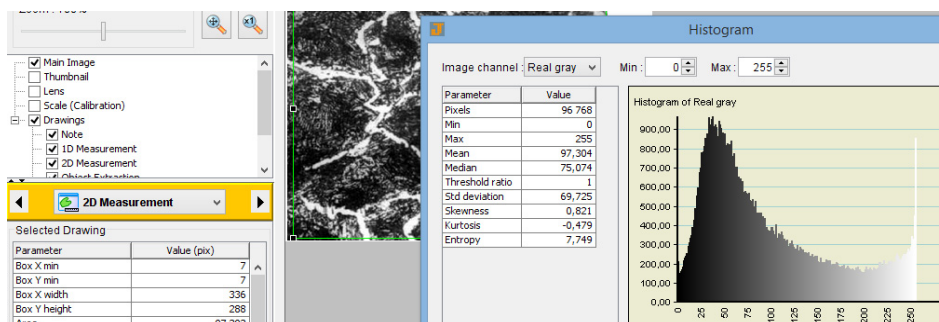


Рис.7. Вікно програми з гістограмою (заевтектоїдна сталь)

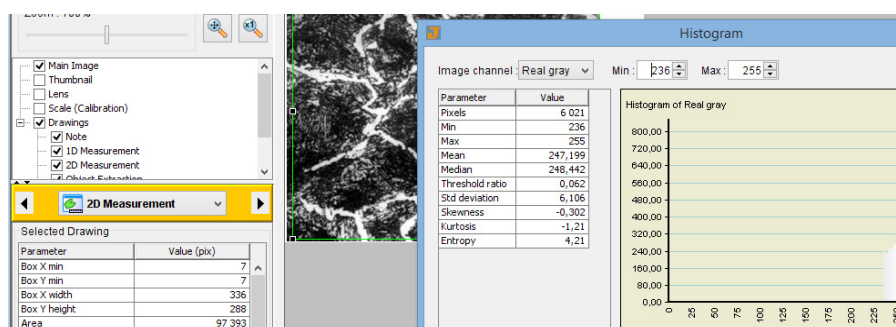


Рис.8. Вікно програми з частиною гістограми, що відповідає вторинному цементиту

Висновки. Впровадження методів комп'ютерної обробки цифрових мікрофотографій структур сплавів дозволяє значно збільшити ефективність учбового процесу та індивідуалізувати роботу студентів.

Список літератури

1. Литовченко С.В. Автоматизация анализа металлографических структур [Текст]/ С.В. Литовченко, Т.В. Малыгина, Л.О. Шпагина// Вісник Харківського національного університету. – 2011.- №960. с.215-223.- Библиогр...: с.223.
- 2.JMicroVision – Help. Режим доступу <http://www.jmicrovision.com/help/v125/jmicrovision.htm> вільний. – Заг. з екрана. – Мова англ

УДК 371

ДРУГИЙ ЕТАП НАУКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПРОФЕСОРА ЯКОВА МИКОЛАЙОВИЧА МАРКОВИЧА

Савчинський І.Г.¹, Тітов В.А.², Холявік О.В.²

1 - Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

2 - КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

Народився Маркович Яків Миколайович у 1872 році. У 1897 році закінчив Харківський технологічний інститут. З 1908 року працював техніком на Харківському паровозобудівному заводі та працював конструктором на інших харківських підприємствах. Більше року стажувався в Німеччині, в Дортмундській вищій технічній школі. З 1 квітня 1903 року знаходиться в службі, чині на посаді надвального радника. Я.М. Марковича запросили до КПІ читати лекції та керувати дипломним проектуванням з курсу обробки металів тиском. Крім того, він керував заняттями з технічного креслення та проектуванням підйомних машин у студентів механічного та інженерного відділень.

У 1913 році офіційно введено у навчальну програму курс обробки металів тиском. У 1913 році Я.М. Маркович захистив і опублікував у Києві дисертацію на тему: «Розвиток і теоретичне дослідження парового молота з автоматичним паророзподілом» [1]. Я.М. Маркович отримав науковий ступінь ад'юнкта механічної технології з обробки металів тиском [2]. В тій капітальній праці Яковом Миколайовичем Марковичем закладено першу наукову концепцію теорії ковальських машин ударної дії [3].

Даний напрямок став основою подальших теоретичних робіт в теорії ковальських машин ударної дії інших типів. Розроблена Я.М. Марковичем методика побудови теоретичних індикаторних діаграм для різних режимів роботи першого молота була ним використана у наступній роботі: «Дослідження пневматичного приводного молота типу Беше і Грос» [4], яка видана у 1932 році. Це перша в світовій науково-технічній літературі теоретична праця з ковальських приводних молотів. В ній Я.М. Маркович створив оригінальну наукову теорію розрахунку парових та пневматичних молотів, яка отримала розвиток у працях професора А.І. Зіміна [5].

Тому з впевненістю можна стверджувати, що фахівці з обробки металів тиском готувалися у КПІ, починаючи з 1913 року, під керівництвом Я.М. Марковича - вченого світового рівня. За вказані праці та плідну роботу на початку 1915 року Радою КПІ Я.М. Марковича обрано за конкурсом на посаду екстраординарного професора кафедри механічної технології [5]. І вже наступного 1916 року він одержав наукове звання ординарного професора. Наступні роки Я.М. Маркович працював професором кафедри механічної технології. Він був головою предметної комісії (1921-1925рр.).

Я.М. Маркович призначений керівником кафедри механічної технології (1928-1930рр.). Я.М. Маркович був видатним вузівським викладачем. Він викладав кілька дисциплін



**Маркович Я.М. – засновник
кафедри обробки металів тиском в
КПІ**

машинобудівного профілю. Серед дисциплін, які він викладав були: курс з обробки металів тиском і ковальських машин, деталей машин вантажопідйомних механізмів, технічного креслення та нарисної геометрії. Я.М. Маркович створив кабінет і кафедру обробки металів тиском, кабінет деталей машин і модельний кабінет із технічного креслення. За його участю в механічних навчальних майстернях організовано ковальське відділення з приводним пневматичним молотом [6].

У червні 1930 року Я.М. Марковича переведено до Київського машинобудівного інституту (колишній механічний факультет КПІ) на посаду професора з технології металів і підйомних кранів. Його призначили завідувачем кафедри обробки металів тиском. У 1930 році організовано кафедру обробки металів тиском, як самостійний структурний навчально-педагогічний підрозділ Київського машинобудівного інституту. Тому вересень 1930 року вважається датою заснування кафедри ОМТ [7]. Першим завідувачем кафедри став професор Яків Миколайович Маркович.

Саме тому 1 вересня 1930 року – це дата створення кафедри обробки металів тиском у КПІ. У 1930 році науково-педагогічна діяльність професора Я.М. Марковича у КПІ завершилася. Його було заарештовано за небгрунтованим звинуваченням органів ДПУ [8]. І вже за 2 місяці його було звільнено та призначено до адміністративного вислання за межі України терміном на 3 роки [9].

У 1934 році у Горьківському державному університеті було створено кафедру “Машини і технологія обробки металів тиском”, а завідувачем кафедрою було обрано доктора технічних наук професора Якова Миколайовича Марковича.

Під керівництвом Я.М. Марковича колектив кафедри працював до 1953 року і випустив за цей час 673 інженера-механіка. Я.М. Маркович створив свою наукову школу у області ковальсько-пресового машинобудування. Він являється основоположником теорії розрахунку парових та пневматичних привідних молотів, спеціалістом у багатьох областях науки і техніки.

Впродовж двох років (1954-1955рр.) обов’язки завідувача кафедрою виконував учень Я.М. Марковича – кандидат технічних наук, доцент Олександр Христофорович Грікке.

З 1956 по 1977 рр. кафедрою завідував учень Я.М. Марковича доктор технічних наук Іван Васильович Клімов. В 1936 році під керівництвом Я.М. Марковича він виконав експериментальне дослідження пароповітряного молота з поворотним золотником, вперше вирішив задачу аналізу індикаторних діаграм при відсутності автоматичного зв’язку між рухом поршня молота і золотника.

У 1937 році І.В. Клімов закінчив науково-технічну роботу “Розрахунок і теоретичне дослідження безшаботного молота”. У 1938 році за вказані роботи Вищою атестаційною комісією І.В. Клімову без захисту дисертації присуджена наукова ступінь кандидата технічних наук та вчене звання доцента. З 1940 по 1944 рр. він працював заступником директора з навчальної та наукової роботи, а з 1944 по 1947 рр. – деканом факультету ковальсько-пресового машинобудування, що створено при Горьківському індустріальному інституті.

Учні професора Я.М. Марковича.

Професор І.В. Клімов створив теорію оптимальних енергетичних параметрів та новий метод розрахунку пароповітряних молотів. Поява цих робіт дала можливість проектувати високопродуктивні та економічні ковальські та штампувальні молоти. У 1958 році вийшла у світ його монографія “Основи теорії і теплового розрахунку пароповітряних молотів”, яка повторно видана у видавництві «Машиностроение» у 1970 році. У 1965 році І.В. Клімову присвоєно почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки РРФСР».

Кафедрою, за участю І.В. Клімова за період з 1954 по 1977 рр. було підготовлено біля 2000 інженерів-механіків. У 60-ті роки для роботи на кафедрі було запрошено кваліфікованих спеціалістів з виробництва: В.І. Барикіна – начальника техсектору ковальського корпусу ГАЗу, який приймав у роки війни ковальсько-штампувальне обладнання по ленд-лізу у США для

автозаводів країни; Б.В. Іванов – талановитий конструктор кузовних штамів і спеціаліст високого класу у області технології листового штампування. У 1962 році при кафедрі було створено науково-дослідну лабораторію, колектив якої було сформовано з випускників кафедри. Очолив колектив новоствореної лабораторії талановитий експериментатор, випускник кафедри та учень Я.М. Марковича – К.В. Семьонов. За час існування лабораторії (1962-1968рр.) для підприємств Волго-В'ятського регіону було розроблено і впроваджено прогресивні технологічні процеси гарячого об'ємного і холодного штампування. У цій же лабораторії було виконано науково-дослідні роботи по підвищенню стійкості розділових штамів листового штампування. Впровадження результатів у виробництво дозволило отримати значний економічний ефект.

З 1977 по 1983 рр. завідувачем кафедрою був доктор технічних наук професор А.Ф. Балін – розробник методу поперечно-клинової прокатки машинобудівних виробів.

У цей період розвивається іще один напрямок, пов'язаний з отриманням червономідних ущільнюючих прокладок для гідросистем високого тиску, що використовуються у суднобудуванні, що здійснюється під керівництвом кандидата технічних наук доцента Г.П. Терентьєва.

З 1984 по 1994 рр. кафедрою завідував її випускник кандидат технічних наук доцент В.П. Кошелев. Науковий напрямок, що очолювався ним на кафедрі – “Дослідження динаміки ковальсько-штампувальних машин при виконанні технологічних процесів гарячого об'ємного та листового штампування”. Його розробки по цій темі захищено авторськими свідоцтвами та відображені у статтях, які опубліковані у галузевих журналах «Ковальсько-штампувальне виробництво», «Вісник машинобудування», «Автомобільна промисловість». До переліку найбільш важливих розробок можна віднести наступні:

- розроблені науково обґрунтовані методи керування зусиллями у КПМ на базі багатofакторних досліджень систем заготовка-штамп-прес-оператор;
- синтезована класифікаційна структура сил, оперативне керування якими реалізується з вказаною точністю на основі узагальненого алгоритму;
- розроблено методичні основи динамічного розрахунку кривошипних пресів, що включають: методику опису та визначення технологічних зусиль, що навантажують прес; методику визначення параметричних зусиль; методику побудови та відпрацювання дискретних динамічних моделей;
- створено науково обґрунтований метод розв'язку узагальнених рівнянь руху жорстких і пружних механічних систем, що дозволяють визначити величину сил у будь-якому елементі машини.

Кафедра “Машини і технологія обробки металів тиском” Горківського державного університету пишається іменами свої випускників і учнів Якова Миколайовича Марковича, його послідовниками, які стали відомими спеціалістами.

Ім'я Я.М. Марковича внесено у Велику Радянську технічну енциклопедію. За заслуги перед Батьківщиною Я.М. Марковича нагороджено Орденом Святого Станіслава 2-го ступеню, Орденом Святої Анни 3-го ступеню, орденами Леніна і Трудового Червоного Прапора, медалями. Помер заслужений діяч науки і техніки, доктор технічних наук, професор Яків Миколайович Маркович на 92 році життя, 10 грудня 1963 року, у м. Києві [9].

Список літератури:

1. *50 лет Киевского ордена Ленина политехнического института. Сб. научных трудов – Киев: ВНИТОМАШ, 1948. – 255с.*
2. *Механіко-машинобудівний факультет. Нарис історії / Під ред. М.І Бобир, В.К. Буслов, Ю.С. Кирилюк – К.: МІВВЦ, 1998. – 192с.*
3. *Механіко-машинобудівний інстит. Нарис історії / Під загальною ред. М.І. Бобиря, А.К. Скуратовського – Київ: НТУУ “КПІ” 2003. – 229с.*
4. *КПІ. Перше століття: Історичний огляд / Авт.-упоряд.: В.І. Лиховодов, та інші. // Під загальною ред. М.З. Згуровського – К.: – Такі справи, 2007. – 284с.*

5. Евстратов В.А. Теория обработки металлов давлением – Харьков: Вища школа, Из-во при Харьк. Ун-те, 19891. – 248с.

6. Баклан Н.Ф. История развития специальности обработки металлов давлением / Киевский индустриальный институт. Юбилейный сборник к 40-летию института – К.: 1939. – с.141-145.

7. 75 лет кафедре “Машины и технология обработки металлов давлением” Донского государственного технологического университета. / Заготовительные производства в машиностроении, №7, 2009. – с.24-27.

8. Бобир М.І., Тітов В.А. Кафедрі механіки пластичності матеріалів та ресурсозберігаючих процесів НТУУ «КПІ» - 80 років. Історія, сьогодення та перспектива / Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія «Машинобудування», 2011ц, №60. – с. 2-10.

9. Киевский Политехнический институт Очерк истории.- Киев: "Наукова думка", 1995.- 320 с.

УДК 378.147.88

ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ БІОМЕХАНІКИ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ «ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА»

Шидловський М.С., Заховайко О.П., Мусієнко О.С.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

Анотація. На кафедрі Динаміки і міцності машин та опору матеріалів Київського політехнічного інституту ім. Ігоря Сікорського проводяться дослідження надійності систем остеосинтезу (ОС) за участі студентів та аспірантів КПІ. В межах дисциплін «Нові матеріали» та «Полімерні матеріали» викладаються основи біомеханічних досліджень, розглядаються основні способи фіксації переломів та властивості матеріалів, що застосовують для імплантатів та протезування. Частина бакалаврських та магістерських робіт, що захищаються на кафедрі ДММ та ОМ, присвячена експериментальним дослідженням систем ОС, випробуванням нових матеріалів та визначенню механічних характеристик (модулі пружності, границі міцності, повзучість, твердість та інші показники) кісткової тканини. Виконуються аспірантські роботи. Все це є основою для підготовки аспірантів та спеціалістів, що можуть виконувати наукові дослідження в галузі біомеханіки та біомеханічної інженерії.

Ключові слова: біомеханіка, навчальний процес фіксація переломів.

Вирішення комплексу екологічних та медичних проблем неможливе без подальшого глибокого вивчення процесів взаємодії людини з навколишнім середовищем, удосконалення способів захисту людини від несприятливих факторів, створення нових методів діагностики та лікування захворювань і травм [1-3].

Ці проблеми нерозривно пов'язані з комплексною наукою – біомеханікою, що розвивається на стику сучасної механіки (класична механіка, термодинаміка, механіка суцільних середовищ), математичних наук (математичне моделювання, чисельні методи розрахунків, інформатика), біологічних наук та медицини.

Протягом останніх років на кафедрі Динаміки і міцності машин та опору матеріалів Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського проводяться дослідження надійності систем остеосинтезу за участі студентів та аспірантів КПІ.

Дослідження проводяться за участі хірургів-травматологів науково-освітніх закладів:

- НМУ ім. О. О. Богомольця,
- Українська військово-медична академія,
- Інститут травматології та ортопедії АМН України,
- Національна медична академія післядипломної освіти ім. П. Л. Шупіка.

Програмами навчальних дисциплін «Нові матеріали» та «Полімерні матеріали» передбачено вивчення властивостей матеріалів медичного призначення, зокрема полімерних

та композиційних матеріалів, що застосовують для виготовлення імплантатів, штучних клапанів, судин та інших органів, а також матеріалів, що використовуються для протезування.

У межах зазначених навчальних дисциплін вивчається тема «Застосування полімерів в медицині та вплив біологічних середовищ на ці матеріали». Зокрема, розглядаються такі питання:

- сучасні засоби остеосинтезу та протезування;
- остеосинтез та імплантація з використанням полімерів;
- методи досліджень функціональної надійності засобів остеосинтезу;
- використання полімерів для протезування;
- методи визначення характеристик функціональної надійності засобів медичного призначення;
- випробування нових засобів остеосинтезу із застосуванням композиційних матеріалів.

Експериментальна база кафедри ДММ та ОМ і, зокрема, лабораторії механіки полімерних і композиційних матеріалів дозволяє організувати цикл лабораторних робіт з біомеханіки:

- вивчення механічних властивостей кісткових тканин;
- вивчення механічних властивостей матеріалів, що застосовуються для імплантації, остеосинтезу та протезування;
- вимірювання механічних характеристик допоміжних медичних матеріалів (ниток, джгутів, катетерів, мембран, плівок, фільтрів та інших об'єктів).

В навчальних дисциплінах «Нові матеріали» та «Полімерні матеріали» студенти виконують ряд лабораторних робіт, які допомагають поглибити знання з теоретичного курсу.

Лабораторна робота «Вивчення деформування систем остеосинтезу при згині».

Мета роботи: ознайомитися з методом визначення деформації біомеханічних систем під дією зовнішніх навантажень; одержати залежність між навантаженнями та деформаціями при навантаженні кісток кінцівок з модельованими переломами та засобами фіксації переломів; порівняти рівні жорсткості систем фіксації різних типів.

Прилади та обладнання: випробувальна машина; прилад, що забезпечує прикладання згинального моменту до зразка; штангенциркуль з цифровою індикацією; індикатор годинникового типу.

Досліджувані матеріали: натурні біохімічно фіксовані препарати стегнових та великогомілкових кісток або синтетичні препарати.

Методика проведення випробувань. Для випробувань систем «фіксатор – кістка» використовують універсальна випробувальна машина (рис. 1). Зразки розташовують на робочому столі випробувальної машини. Навантаження прикладають через індентор, що закріплений на динамометрі випробувальної машини. Загальні переміщення зразків вимірюють за допомогою системи випробувальної машини. Переміщення окремих точок кісток та імплантатів вимірюють за допомогою індикатора годинникового типу.

За кожного значення навантаження препаратів визначають:



Рис. 1 - Схема навантаження зразків при виконанні лабораторної роботи «Вивчення деформування систем остеосинтезу при згині»

- загальне (вертикальне) переміщення точки прикладення навантаження;
- бокове (горизонтальне) переміщення головки суглоба або ендопротеза;
- загальні (вертикальні) переміщення близько розташованих частин відламків;
- зміщення відламків вздовж осі кістки.

Лабораторна робота «Вимірювання переміщень в біомеханічних системах методом цифрової фотозйомки».

Мета роботи: ознайомитися з методом визначення переміщень в біомеханічних системах методом цифрової фотозйомки; одержати залежність між навантаженнями та переміщеннями точок біомеханічних систем різних типів.

Суть методу: на предметний стіл випробувальної машини встановлюють дослідний зразок, що досліджується; на одному рівні з ним розміщують еталонну плитку та проводять фотографування. За допомогою графічного редактора на зображенні вимірюють висоту плитки в пікселях (*pix*) та визначають масштабний коефіцієнт у міліметрах на *pix*. Надалі фотографують зразок при різних величинах навантаження, на зображеннях вимірюють зміщення реперних точок у *pix* та за допомогою масштабного коефіцієнта перераховують значення зміщень зразка у міліметри.

Прилади та обладнання: випробувальна машина; прилад, що забезпечує прикладання навантаження до зразка; штангенциркуль з цифровою індикацією; цифрова фотокамера.

Контроль навантаження: за допомогою динамометра, що входить до комплекту випробувальної машини.

Проведення випробування. Встановлюють і фіксують на предметному столі пристрій для фотозйомки (рис. 2) паралельно до досліджуваного зразка, намагаючись, за можливості, розмістити його так, щоб всі реперні точки знаходилися у фокусі об'єктива і були центровані. Препарат фотографують, і надалі це зображення використовують як контрольний недеформований зразок. Досліджуваний зразок фотографують в деформованому стані під дією навантажень. Вимірювання в *pix* проводять за допомогою графічного редактора. Вимірювальні вектори наводять на середину реперних елементів і отримують переміщення в *pix*. За результатами вимірювання за допомогою відомого масштабного коефіцієнта (*мм/pix*) розраховують величини взаємних переміщень окремих точок препарату.

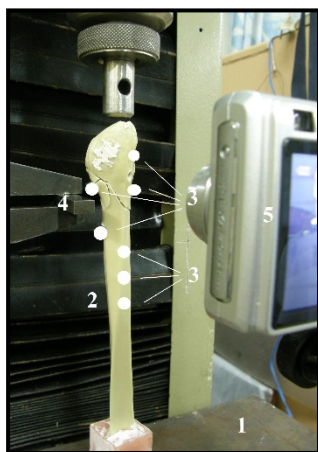


Рис. 2. Загальний вид системи для вимірювання зміщень уламків за допомогою цифрового фотографування

Частина бакалаврських та магістерських робіт, що захищаються на кафедрі ДММ та ОМ, присвячена експериментальним дослідженням міцності та жорсткості систем засобів, що використовуються в сучасній травматології для хірургічного лікування (фіксації) переломів кісток. У процесі виконання робіт студенти випробують нові матеріали, що застосовують для виготовлення цих засобів, визначають їх механічні характеристики (модулі пружності, границі міцності, повзучість, твердість та інші показники).

Для проведення теоретичних розрахунків напружено-деформованого стану систем остеосинтезу, що досліджуються, визначають механічні властивості кісткової тканини шляхом проведення випробувань на стиск та визначають модулі пружності різних областей кісток.

Теми магістерських та дипломних робіт, захищених за напрямом «Міцність та жорсткість засобів лікування пошкоджень кісток»:

- «Дослідження характеристик жорсткості систем фіксації, що використовується для лікування травм кінцівок людини;

- «Дослідження біомеханічних властивостей кісткової тканини і систем остеосинтезу для лікування травм кісток;
- «Дослідження деформаційних характеристик нових систем остеосинтезу з урахуванням циклічного навантаження;
- «Дослідження впливу характеристик режиму навантажень на біомеханічні властивості кісткової тканини»;
- «Вивчення кореляційних зв'язків між біомеханічними характеристиками та структурними особливостями кісткової тканини»;
- «Дослідження деформаційної надійності нових систем остеосинтезу для лікування пошкоджень опорно-рухового апарату людини»;
- «Біомеханічні властивості кісткової тканини з урахуванням її структури та фізіологічних факторів»;
- «Дослідження нових засобів фіксації переломів кісток»;
- «Деформаційні характеристики нових засобів остеосинтезу з урахуванням фізіологічних навантажень»;
- «Дослідження деформацій у системах “апарат фіксації – великогомілкова кістка” під впливом фізіологічних навантажень»;
- «Деформаційні властивості стрижневих систем фіксації переломів при дії фізіологічних навантажень».

Всі вищенаведене є основою для підготовки аспірантів та спеціалістів, що можуть виконувати наукові дослідження в галузі біомеханіки та біомеханічної інженерії при удосконаленні відомих та створенні нових методів діагностики кісткової тканини в області переломів; розвитку методів імплантації; створення нової медичної апаратури та систем фіксації переломів.

Подальше удосконалення вивчення елементів біомеханіки має включати:

1. Загальні питання біомеханіки (біомеханічні особливості опорно-рухового апарату (ОРА) людини; кінематика та динаміка ОРА; механічні властивості кісткових та м'язових тканин; пошкодження ОРА та тканин людини).
2. Апарати для лікування складних пошкоджень ОРА (конструкції; розрахунок на міцність; експериментальне визначення деформацій системи "апарат – кістка"; вплив апаратів на відновлення функцій опорно-рухової системи людини).
3. Матеріали для імплантації та протезування (структурні особливості та механічні характеристики матеріалів; експериментальні методи дослідження нових матеріалів, що використовуються для імплантації та протезування; прогнозування стійкості до впливу біологічних середовищ).
4. Дослідження механічних властивостей біомеханічних систем (визначення механічних характеристик при статичному навантаженні та з урахуванням динамічних процесів; дослідження біологічних матеріалів з урахуванням пошкоджень та зон зрощування переломів; визначення кінетики накопичення пошкоджень).
5. Математичне моделювання в біомеханіці.

Список літератури:

1. Бегун П.И. *Моделирование* в биомеханике. –М.: Высшая школа, 2004.–390 с.
2. Бегун П. И. *Биомеханика*. / П. И. Бегун, Ю. А. Шукейло. – Санкт–Петербург: Политехника, 2000.– 463 с.
3. *Експериментальні дослідження засобів остеосинтезу*. Кол. авторів / За ред. Шидловського М.С., Лакши А.М. – К.: Ленвіт, 2017. – 277 с.

УДК 378.14

ДЕЯКІ ТЕНДЕНЦІЇ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРНОЇ ОСВІТИ В ХЕРСОНСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Бардачов Ю. М., Розов Ю. Г., Сошко О. І.

Херсонський національний технічний університет, м. Херсон, Україна

***Анотація.** На підставі вивчення та аналізу сучасного стану та тенденцій розвитку інженерної освіти в Україні і в світі, визначено необхідність та запропоновано основні напрями інноваційних перетворень в освітньому процесі на прикладі його організації в Херсонському національному технічному університеті. Запропоновані інновації передбачають реформування навчального процесу у ЗВО з використанням сучасних освітніх технологій, засобів, методів і моделей навчання, і ґрунтуються на новому рівні організації процесу та взаємовідносин його учасників на всіх стадіях навчання та контролю якості знань, умінь і навичок, з урахуванням запитів з боку роботодавців, як кінцевих споживачів освітніх послуг.*

***Ключові слова:** інженерна освіта, освітні послуги, інноваційні зміни, демократизація навчального процесу, кооперативне навчання, проблемне навчання, автономія студентів, інформатизація, контроль знань.*

У даній статті представлено бачення, а точніше - побажання можливого розвитку інженерної освіти в Херсонському національному технічному університеті (ХНТУ) в сучасних умовах найближчим часом, які, в тому числі, ґрунтуються на вивченні і аналізі тенденцій розвитку сучасної освіти [1-5]. Автори не розглядають питання, які потребують вирішення і підтримку на державному рівні, такі як зростання промислового виробництва і підвищення заробітної плати інженерно-технічним працівникам, що відповідають рівню розвинених країн, труднощі працевлаштування випускників технічних вузів за фахом в державні і, особливо, приватні підприємства та ін.

Вступивши в новий, інформаційний вік, Україна задекларувала в якості однієї із стратегічних завдань розвитку країни перехід до інноваційного суспільства та інноваційної економіки, де інноваційна освіта займає центральне місце. Разом з тим, на даний час, українська система освіти, по суті, знаходиться ще на стадії тільки формування передумов посправжньому інноваційних зрушень [2].

Стан сучасної освіти взагалі, і технічної зокрема, можна позначити як пошук нових ефективних шляхів підготовки фахівців, рівень освіти яких повинен відповідати проблемам безперервно змінної соціально-економічної ситуації в країні, що може забезпечити тільки використання нових освітніх технологій.

До основних напрямів впровадження нових технологій в найближче десятиліття слід віднести: освіта протягом життя з використанням дистанційних форм, інтеграція виробництва, науки і освіти, що сприяє підвищенню якості освіти та реалізації його практичної складової, а також вдосконалення сучасних методів оцінювання якості знань.

Такі системні нововведення викликають необхідність змін у підходах до реформувань у вищій освіті, в першу чергу головній ланці освітнього процесу – кафедрі.

Тому для реалізації завдань, які стоять перед ХНТУ, на наш погляд, необхідно кожній кафедрі розробити основні напрями концепції реорганізації та перспективного розвитку свого структурного підрозділу і надати цьому процесу характер послідовної і стійкої перебудови освітнього процесу. Для цього необхідно провести змістовний аналіз стану організації та процесу відтворення освіти в зарубіжних і вітчизняних вузах, порівняти зі своєю кафедрою, виявити тенденції, протиріччя і спірні рішення та на базі цього зробити прогноз на майбутнє, дати пропозиції та рекомендації щодо основних напрямів розвитку освіти.

Зміст нововведених навчальних дисциплін повинен передбачати поточні вимоги до майбутнього фахівця, а це, в свою чергу, ставить перед кафедрами завдання, які раніше ніколи

перед ними не стояли. Одне з них - формування знань і умінь, достатніх для успішної роботи в сфері діяльності, яка може бути затребувана тільки в майбутньому, для якої лише окреслено мету і ще не до кінця зрозумілий перелік необхідних знань і компетенцій. Масштабність технологічних змін, викликаних освоєнням нових технологій, вимагає вже сьогодні змінювати навчальні курси, способи їх викладання та вчасно передбачати запити споживачів освітніх послуг. Крім того, кафедра повинна готувати не тільки майбутніх фахівців, а й паралельно з цим здійснювати курсове навчання різного змісту, обсягу і термінів навчання для підвищення кваліфікації та перекваліфікації працівників промисловості, оскільки технології розвиваються дуже швидко, що призводить до розбіжності між часом підготовки професійних кадрів і часом використання отриманих ними знань.

У зв'язку з цим необхідно сформулювати основні цілі, досягнення яких будуть сприяти забезпеченню доступності та підвищенню якості освіти, що відповідає світовим стандартам.

Мета статті - розробити основні напрямки інноваційного розвитку інженерної освіти, впровадження яких дозволить вивести навчальний процес в ХНТУ на рівень світових стандартів і вимог.

У сучасній літературі дуже часто підміняють поняття «інноваційні методи освіти» «технологією освіти», що багато в чому є наслідком нерозуміння і звідси спотворення суті самого терміна «інновація».

На підставі проведеного аналізу друкованої та електронної літератури з цього питання, під інноваціями в освіті слід розуміти процес вдосконалення різних педагогічних технологій, сукупності методів, прийомів і засобів навчання. Інновація - це нове, покликане забезпечити поступовий розвиток, удосконалення системи, перехід її в якісно новий стан. Інновації здійснюються за рахунок ресурсів самої системи і спрямовані на її повну зміну. Вони не вичерпуються лише запереченням старого, загальноприйнятого, консервативного, припускаючи цілеспрямований характер нововведень і їх орієнтацію на стабільність. Тоді як «технологія» це один з інструментів у процесі реалізації інноваційного процесу.

Розглянемо інноваційні методи освіти, які можуть бути запропоновані вже в найближчому майбутньому.

Першим серед таких напрямків слід назвати демократизацію навчального процесу [6, 7].

На нашу думку, демократизація навчального процесу означає надання студентам більшого «права голосу» в питаннях цілей освіти, її змісту і методів навчання. Своєрідним орієнтиром у цьому можуть і повинні стати вимоги та запити майбутніх роботодавців, як кінцевих споживачів освітніх послуг. А допоможе в цьому - проведення широких соціальних, психологічних та інших досліджень спільно з викладачами відповідних гуманітарних кафедр з метою виявлення реальних потреб тих, хто навчається, їх ставлення до того для чого й як їх навчають, їх мотивації до навчання і максимально можливого використання результатів цих досліджень в організації навчального процесу. У цьому процесі демократизації велика роль повинна бути відведена органам студентського самоврядування, оскільки їх представники безпосередньо беруть участь в проведенні названих досліджень, в проясненні відносин основної маси студентів до викладання окремих дисциплін, роботи окремих викладачів та ін.

Другий напрямок безпосередньо пов'язаний з першим і багато в чому впливає з нього. Це - забезпечення автономії студентів у навчанні [8, 9].

Мається на увазі поступове перетворення навчання у самонавчання, коли студент потрапляє в умови, в яких він повинен отримувати знання в основному за рахунок творчої самостійної роботи, проводячи пошук необхідної для виконання навчальних завдань інформації та творчо її переробляючи для того, щоб зробити необхідні висновки й отримати зумовлені навчальними завданнями результати. Розвиток такої навчальної автономії потребуватиме забезпеченості навчальними матеріалами та літературою для самостійної роботи студентів, можливостями постійно користуватися інформаційними технологіями,

зокрема Інтернетом. Саме розробка і забезпечення такими матеріалами та можливостями становить найбільшу частину методичної роботи викладачів у майбутньому.

Впровадження навчальної автономії вимагає істотної та постійної зміни ролі викладача в навчальному процесі, яка є третім напрямом впровадження інноваційних методів навчання в інженерну освіту [4, 5].

З людини, яка надає інформацію та перевіряє її засвоєння, викладач перетворюється в організатора їх роботи для самостійного пошуку, творчого творення, обробці отриманої інформації і трансформації її в нові знання та вміння. Його головна функція - давати студентам напрямки та орієнтири, а також необхідну допомогу в творчому самонавчанні. Така функція передбачає і те, що залучення викладачем студентів до виконання навчально-дослідницької та науково-дослідної роботи становиться прямими службовими обов'язками, без виконання яких викладач не відповідає висунутим до нього професійним вимогам.

Все викладене вище реалізується за умови впровадження четвертого напрямку - індивідуалізації навчального процесу [10-13].

Демократизація, навчальна автономія студентів, робота з ними викладача як організатора самостійного придбання нових знань і навичок можливі, якщо враховуються особливості кожного студента, його психологічні показники та особливості сприйняття, інтереси, потреби, цілі та ін. Викладачі повинні уважно вивчати особливості своїх студентів та пристосовувати до них своє викладання. Тільки за цих умов можна розкрити і використовувати в навчальних цілях психологічні резерви тих, хто навчається, перетворювати їх з пасивних об'єктів педагогічних зусиль в активних суб'єктів – учасників навчального процесу.

Важливим п'ятим напрямком, який істотно допомагає в реалізації перших чотирьох, є впровадження того, що називається кооперативним навчанням [14].

Воно базується на спільній роботі студентів над навчальними завданнями проблемного характеру (наприклад, при виконанні навчальних проектів), коли рішення досягається через об'єднання дій, тобто кооперацію студентів, які колективними зусиллями досягають спільної мети. Кооперативне навчання дає студенту важливий досвід колективної роботи, неминучої при майбутньому працевлаштуванні, сприяє об'єднанню знань, навичок і умінь студентів, їх здібностей і можливостей, що створює умови для взаємонавчання. По суті відбувається синергетичне об'єднання студентів, в результаті чого створюються творчі групи, як структури з більш високим якісним рівнем самоорганізації. Студенти починають вчитися один у одного, так що потенціали всіх «присвоюються» кожним, в результаті чого загальний прогрес в навчанні значно прискорюється. Таке навчання вимагає організації навчального процесу, при якій як в аудиторії, так й за її межами студенти постійно працюють парами і малими групами, звітуючи про результати самостійної колективної роботи, як перед викладачем, так і перед своєю академічною групою.

Кооперативне навчання, а також необхідність розвивати творчі підходи та творчий потенціал студентів, викликає необхідність у впровадженні шостого напрямку. Це – використання проблемного підходу до навчання [15, 16].

Цей підхід вимагає такої постановки навчальних завдань для студентів, щоб їх виконання обумовлювало не просто репродукування отриманих знань, а творче їх використання для вирішення проблемних нових нестандартних завдань в нових нестандартних ситуаціях. У цьому випадку, виконуючи навчальні завдання, студенти самостійно відкривають і створюють нові знання, набувають навички та вміння (зокрема, вміння функціонувати, працювати і приймати рішення в нестандартних ситуаціях), що надзвичайно важливо для ефективної майбутньої професійної діяльності.

Всі раніше описані напрямки тісно пов'язані і обумовлюють необхідність ще одного, сьомого. Це – інтенсифікація навчального процесу та максимальна активація студентів в ньому [17-20].

Для цього кафедри можуть використовувати багато методів і підходів, серед них слід назвати:

1. Перетворення традиційних лекцій на інтерактивні, а саме:

- впровадження співбесід, в тому числі питально-відповідних, зі студентами під час лекції;

- підготовка студентами самостійно або під керівництвом викладача презентацій в ході лекції, які б розкривали одне з питань, поставлених в ній;

- проведення коротких тестів на 5-10 хвилин, які б демонстрували розуміння студентами викладеного матеріалу, та ін.

2. Перетворення практичних занять в так звані «майстерні», тобто такі види занять, де студенти в ході обговорень, дискусій вирішують значні проблеми зі спеціальності на основі власних самостійних напрацювань, а не просто «опитуються» за матеріалом, начитаному на лекціях.

3. Проведення презентацій, самостійно підготовлених студентами за завданням викладача за тематикою курсових і дипломних проєктів.

4. Широке впровадження ділових ігор.

5. Широке впровадження кейсів.

6. Проведення майстер-класів представниками промисловості на практичних заняттях.

7. Широке використання мультимедійних засобів у процесі читання лекцій і проведення практичних занять, надання студентам навчальної інформації на електронних носіях, самостійне виготовлення студентами кліпів за фахом, веб-сторінок за завданням викладача та ін.

Успіх впровадження багатьох з семи названих напрямів залежить від реалізації восьмого - інформатизації навчального процесу [21].

Він повинен бути досить насичений комп'ютерною технікою, щоб кожен студент в будь-який час мав можливість вести пошук в Інтернеті, отримувати через Інтернет завдання від викладача і його коментарі з приводу їх виконання, отримувати необхідні консультації, обмінюватися інформацією з іншими студентами й отримувати всю необхідну інформацію з навчального процесу, виконувати через Інтернет загальні навчальні проєкти зі студентами інших вищих навчальних закладів та ін.

Дев'ятим напрямком є вдосконалення системи контролю (в тому числі тестового контролю) знань, компетенцій, навичок і умінь, набутих студентами.

Необхідно, щоб система контролю забезпечувала не просто репродукування студентами отриманих знань. Головним в цій системі є те, як студент вміє їх використовувати для вирішення проблемних (і, в першу чергу, практичних) задач і завдань. Значне місце тут повинно відводитися розробці електронних тестів, які істотно підвищують об'єктивність, оперативність та масовість проведення контролю.

Нарешті, останнім, десятим напрямком є найтісніша інтеграція освіти з виробництвом і наукою, перехід на нові принципи їх взаємодії.

Посилення взаємної зацікавленості і відповідальності вузу, підприємств, організацій і наукових установ повинно базуватися на договірних зобов'язаннях, що передбачають цільову підготовку і перепідготовку кадрів на державній і платній основі. Можливо розширення (відновлення) практики перенесення частини навчального процесу на виробництво і наукові організації шляхом створення навчально-науково-виробничих комплексів (ННВК). Крім того, даний напрямок добре узгоджується з впровадженням у сучасний процес підготовки майбутніх інженерів дуальної освіти.

Таким чином, реалізація розглянутих вище десяти напрямків, на думку авторів, дасть можливість вести навчальний процес на рівні світових стандартів і вимог.

Висновки. 1. Традиційні освітні технології не можуть забезпечити необхідний рівень інженерної підготовки фахівців з урахуванням динамічного розвитку сучасної економіки.

2. Необхідною умовою для забезпечення доступності та підвищення якості інженерної освіти, що відповідає сучасним світовим стандартам, є застосування в навчальному процесі інноваційних технологій і моделей навчання.

3. Запропоновано десять напрямків інноваційного розвитку інженерної освіти, що базуються на реформуванні навчального процесу, реалізація яких дасть можливість навчати майбутніх фахівців на рівні світових стандартів і вимог.

Список літератури

1. *Коротяев Б. И.* Педагогика / Б. И. Коротяев, В. Н. Патлачук. – К.: Интеллект, 2009. – 170 с.
2. *Волович В.* Болонский процесс и новая парадигма образования в Украине / В. Волович // Социология: теория, методика, маркетинг. – 2004. – № 4. – С. 189-199.
3. *Петровский Г. Н.* Современные образовательные технологии / Г. Н. Петровский. – Мн.: НИО, 2000. – 92 с.
4. *Инновационные технологии в образовании* : Материалы IV Международной научно-практической видеоконференции (г. Тюмень, 30 ноября 2016 г.) / Под ред. С. М. Моор. – Тюмень : ТИУ, 2017. – 216 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2015/10/Sborn-TSDO-2016.pdf>
5. *Черкасов М. Н.* Инновационные методы обучения студентов / М. Н. Черкасов // XIV Международная заочная научно-практическая конференция «Инновации в науке». Новосибирск, 2012. – С. 111-114.
6. *Латинова Л. Н.* Изучение нормативно-правового обеспечения учебного процесса в учреждениях в квалификационно-образовательных уровнях подготовки на современном этапе / Л. Н. Латипова, З. А. Латипов // Теория и практика общественного развития, 2014. – № 2. [Электронный ресурс]. Режим доступа. URL: <http://www.teoria-practica.ru/-2-2014/pedagogics/latipova-latipov.pdf>.
7. *Трубникова Н. В.* Гуманитарная среда в техническом вузе: применим ли опыт мировых лидеров в отечественном инженерном образовании? / Н. В. Трубникова // Инженерное образование. 2010. – №6. – С. 84-87.
8. *Шершнева В. А.* Учебная автономия студента в современной образовательной парадигме / В. А. Шершнева, А. С. Даниленко, И. Ф. Космидис // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, 2016. [Электронный ресурс]. Режим доступа. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uchebnaya-avtonomiya-studenta-v-sovremennoy-obrazovatelnoy-paradigme>
9. *Насонова Е. А.* Анализ интерпретации понятия «учебная автономия» / Е. А. Насонова // Известия вузов. Сер.: Гуманитарные науки, 2010. – №1 (2). – С. 145-149.
10. *Якимович Н. В.* Индивидуализация образовательного процесса на основе поисково-исследовательской деятельности / Н. В. Якимович // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии: Сб. ст. по матер. XVI междунар. науч.-практ. конф. Часть I. – Новосибирск: СибАК, 2012.
11. *Кондратова Л. В.* Индивидуальная работа студентов по педагогике / Л. В. Кондратова, В. К. Буряк, Л. А. Гапоненко. – Кривой Рог: КГПУ, 2009. – 155 с.
12. *Егорова Г. И.* Эффективные условия формирования профессиональной индивидуальности будущих инженеров в высшей школе / Г. И. Егорова // Фундаментальные исследования. – № 2. – Часть 5, 2015. – С. 1046 – 051.
13. *Горшкова О. О.* Развитие субъективности студентов в рамках компетентностного подхода / О. О. Горшкова // Инновации в образовании: проблемы, тенденции и перспективы развития: Материалы региональной науч.-метод. конф. – Тюмень: ТГНГУ, 2008. – С.76–80.
14. *Павенко Н. В.* Кооперативное обучение как метод стимулирования познавательной активности студентов при изучении экономики (теоретический аспект) / Павенко Н. В. // Проблемы формування нової економіки XXI століття : матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф., 25–26 груд. 2014 р. Дніпропетровськ : Біла К. О., 2014. – 61 с.
15. *Проблемное обучение.* [Электронный ресурс]. Режим доступа. URL: <http://www.worklib.ru/dic/>.
16. *Махмутов М. И.* Проблемное обучение. Основные вопросы теории / М. И. Махмутов. – М.: Педагогика, 1975. – 368 с.
17. *Подковырова М. А.* Технологическая и воспитательная составляющие методики по реализации компетентностно-деятельностного подхода при обучении студентов / М. А. Подковырова, А. М. Олейник, М. Г. Уфимцева // Компетентностно-деятельностный подход в системе современного образования: материалы XII международной науч.-практ. конф. Горно-Алтайск: РМНКО, 2010. – С. 152-155.
18. *Юлдашев З. Ю.* Инновационные методы обучения: особенности кейс-стади метода обучения и пути его практического использования. Учебное пособие / З. Ю. Юлдашев, Ш. И. Бобохужаев – [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://imookpi01_ru.pdf/
19. *Лаврентьев Г.В., Лаврентьева Н.Б., Неудахина Н.А.* Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www2.asu.ru/cppkp/index.files/ucheb.files/innov/Part2/index.html>
20. *Покушалова Л. В.* Метод case-study как современная технология профессионально-ориентированного обучения студентов / Л. В. Покушалова // Молодой ученый. – 2011. - №5. Т.2. – С. 155-157. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.moluch.ru/archive/28/3073/>
21. *Модульная объектно-ориентированная динамическая среда.* [Электронный ресурс]. Режим доступа. URL: <https://moodle.org/Moodle-Open-Sourcelearningplatform>.