

## НОВЫЙ ПОДХОД К ПРЕПОДАВАНИЮ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН ПРИ ПОСЛЕДИПЛОМНОЙ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ

*Предложен новый подход к изложению технических дисциплин при последипломной подготовке инженерных кадров. Этот подход базируется на фундаментализации технических знаний и изучении инвариантов – законов и закономерностей порождения, строения, функционирования, развития, коммуникации и управления технических систем в соединении с общими методами применения этих инвариантов к решению основных инженерных задач. Отмечено, что новый подход предполагает проблематизацию ситуации, применение дедуктивного метода исследования и освещения процедур синтеза множеств возможных решений при полисистемном их моделировании с последующим освоением алгоритмов направленного поиска комплексно оптимизированных решений*

**Ключевые слова:** *новый подход, преподавание, технические дисциплины, последипломная подготовка, инженерные кадры, фундаментализация наук.*

**Введение.** Переход Украины на инновационный путь развития вызывает необходимость повышения уровня и усиления интенсивности подготовки инженерных кадров по техническим дисциплинам. Возникает задача, чтобы основные характеристики инновационной деятельности ведущих отраслей экономики, которые сегодня в 3-7 раз ниже аналогичных показателей технологически-развитых стран, соответствовали лучшим мировым аналогам. Это предполагает изменение подходов к последипломному обучению инженерных кадров для инновационной деятельности путем предоставления им опережающих знаний и освоения методов решения задач направленного структурного-параметрического синтеза конкурентоспособных технических решений, что является обязательным условием планового создания лидерных инноваций, которые расширяют границы мировых научно-технических знаний. Эти методы при последипломной подготовке и повышении квалификации по техническим дисциплинам в учреждениях инженерного образования отраслевого подчинения до настоящего времени практически не используются.

**Анализ последних публикаций.** Задача инновационного развития приоритетных отраслей экономики государства и роль образования в этом вытекают из соответствующих законодательных и нормативных актов [1, 2]. Методика профессионального образования подробно освещена в специальной педагогической литературе [3, 4, 5]. Достаточно развита содержательная часть инженерных наук [6, 7, 8]. Исходя из общей теории систем и синергетического мировоззрения [8, 9, 10], сформирован системный взгляд на образование в целом [11]. Есть немало работ по содержанию профессионального инженерного образования для подготовки кадров различных уровней квалификации [12, 13]. В последние годы получили дальнейшее развитие методы моделирования, синтеза и оптимизации инноваций [14, 15, 16, 17, 18], в том числе, на основе обнаруженной периодической системы технических элементов [19] и установленных общих законов развития техники [20, 21] с использованием дедуктивного метода исследований [22]. Это создало знание основ для разработки и применения нового подхода к преподаванию технических дисциплин при подготовке профессиональных кадров в инновационной деятельности для обеспечения высоких уровней их компетенции при создании конкурентоспособных инноваций.

**Цель статьи** – освещение и обоснование нового подхода к преподаванию технических дисциплин для последипломной подготовки и повышения квалификации инженерных кадров.

Новый подход к преподаванию технических дисциплин при последипломной подготовке инженерных кадров. Основная гипотеза данного исследования определяет: новый уровень качества подготовки инженерных кадров в инновационной деятельности может быть обеспечен при предоставлении им новой системы инженерных знаний о технических инновациях с использованием эффективных педагогических технологий.

Принципиальной особенностью нового подхода к подготовке кадров, профессиональные обязанности которых связаны с созданием технических инноваций продуктового и процессного типов (механизмов, машин и их систем), является его ориентация на фундаментализацию научно-технических (инженерных) знаний, которая предполагает изучение инвариантов – законов и закономерностей порождения, строения, функционирования, развития, коммуникации и управления технических систем в сочетании с общими методами применения этих инвариантов для решения основных инженерных задач, в том числе, с использованием автоматизированных систем проектирования и интеллектуализированных

систем обучения. В связи с этим делается ставка на дедуктивный метод исследования и освещения материала.

На первом этапе обучения даются основы трехэтапного метода проектирования инновационной техники [20]. Этим закладывается понимание связей между социально-гуманитарными, естественными и техническими науками и одновременно осваивается наиболее общий типовой алгоритм синтеза техники на основе нового подхода. На втором этапе изучаются инварианты техники категорий всеобщего, общего, особенного, и, частично, с ориентацией на профиль слушателей, категории единичного. Рассмотрение данного вопроса ведется в феноменологической, онтологической, филогенетической и причинно-следственной плоскостях.

После ознакомления с общими законами и закономерностями создания, строения, функционирования, развития, коммуникации, управления и преобразования техники излагаются основной закон всеединства мира, принцип антропности [10] и универсальная структурная формула технических систем [13]. Это позволяет, во-первых, видеть единство природы, техники и человека, и, во-вторых, рассматривать все образцы техники как конкретные случаи одного, наиболее общего случая, имея возможность формировать полные множества образцов техники, и направлено влиять на их технико-экономические характеристики, доводя их до мировых границ знаний. Этим реализуется дедуктивный метод исследования, фундаментализованное содержание технических наук и закладываются базовые компоненты опережающих знаний.

При феноменологическом рассмотрении материала с 3D-визуализацией, полисистемном моделировании [14], предъявлении голографических иллюстраций об имеющихся примеры технических решений, сохраняется подобие традиционного преподавания технических дисциплин, заключается в одинаковом отражении ретроспективных примеров. Отличие наступает при преподавании онто- и филогенетических аспектов образцов техники в рамках различных видов и типов техники дедуктивным методом. Рассматриваются не отдельные образцы, а упорядоченные множества технических решений и, тем самым, обеспечивается возможность решения не только задач формализованного направленного синтеза, но и выполнение их комплексной структурно-параметрической оптимизации, систематики и анализа структурных решений, которые потребуются в будущем, и подготовка к ним. При этом слушателям предоставляются фундаментализованные знания о возможностях управления основными технико-экономическими показателями техники формализованными методами: производительностью [15], уровнями механизации, автоматизации, интеллектуализации [19, 20] и другими.

После освоения указанного, у слушателей методом проблематизации формируются знания о причинно-следственных отношениях, которые позволяют учитывать возможности образования различных критериев оптимальности, определять и оценивать характеристики и ограничения по вертикальным и горизонтальным коммуникациям иерархических, технических и организационных человеко-машинных систем, а значит, и определять принципиальную возможность реализации инноваций.

Для организации практики используются понятия "сборного прототипа" [13] и "электронного эталона". Первое понятие означает виртуальный образ техники, которая имеет все лидерные характеристики (математический аналог – множество Парето), соответствующие реализуемым на различных объектах границам научно-технических знаний. Второе понятие отражает идеальные (эталонные) характеристики желаемого образца техники.

Этим обеспечивается принципиально новый уровень синтезированных инновационных объектов по показателям новизны, масштабности, производительности, функциональности, автоматизации и интеллектуализации в соответствии с мировыми пределами знаний, что позволяет в реальных секторах экономики переходить от стратегии копирования в лидерной и прорывной стратегии [13].

Новый подход использован при последипломной подготовке инженерных кадров для повышения их квалификации, в частности, при целевой подготовке кандидатов и докторов наук, которые специализируются на инновационной деятельности в отраслях промышленности. Это позволило оценить эффективность подхода по таким показателям, как уровень новизны инноваций и уровень масштабности. Первый показатель вырос в 2 раза, второй – в 1,77 раз.

Выводы. Потребности усиления инновационного развития государства требуют подготовки профессиональных кадров, способных в условиях глобальной конкуренции создавать и внедрять конкурентоспособные, лидерные инновации. Традиционный подход к последипломной инженерной подготовке, как правило, не соответствует этому условию вследствие несовершенного содержания и методики преподавания технических дисциплин.

Для изменения ситуации предложен новый подход к последипломной подготовке инженерных кадров для инновационной деятельности.

Содержательную основу нового подхода составляет фундаментализация технических знаний и изучение ее инвариантов – законов и закономерностей порождения, строения, функционирования, развития, коммуникации и управления технических систем в сочетании с общими методами применения этих инвариантов для решения основных инженерных задач.

Подход предполагает проблематизацию ситуации, применение дедуктивного метода исследования и освещения процедур синтеза множеств возможных решений при полисистемном их моделировании с последующим освоением алгоритмов направленного поиска комплексно оптимизированных решений.

Направления дальнейших исследований. В дальнейшем целесообразно провести изучение влияния методов моделирования на развитие креативных возможностей слушателей и экспериментально исследовать результативность применения нового подхода при последиplomной подготовке специалистов различных уровней квалификации.

### Использованніе источники

1. Закон Украины "Об инновационной деятельности в Украине" от 04.07.2002 № 40-IV // Ведомости Верховной Рады Украины // [нормативный бюллетень], 2002, N 36, ст. 266.
2. Национальная доктрина развития образования. Указ Президента Украины от 17 апреля 2002 №374 / 202 // Образование Украины: [газета]. – 2002. – №33. – С. 4-6.
3. Коваленко Е.Э. Методика профессионального обучения: [учебник] / Е.Э. Коваленко. – М.: ЧП "Штрих", 2003. – 480 с.
4. Мелецинек А. Инженерная педагогика: Практика передачи технических знаний / А. Мелецинек ; пер. и ред. пер. С.Ф. Артюх. – Х.: УИПА, 2001. – 198 с.
5. Методологические и методические основы проектирования технологии оценки качества учебно-познавательной деятельности студентов при изучении инженерных дисциплин / В.М. Приходько и др. – М.: МАДИ; Х.: УИПА, 2002. – 180 с.
6. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: монография / И.И. Артоболевский. – М.: Наука, 1975. – 638 с.
7. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений / [Град Б., Роберт А. др.]; пер. с англ. Д.А. Илюшина. – М.: Вильямс, 2008. – 720 с.
8. Месарович М. Общая теория систем: математические основы / М. Месарович, Я. Такахара; пер. с англ. – М.: Мир, 1978. – 311 с.
9. Клир Дж. Системологии. Автоматизация решения системных задач / Дж. Клир. – М.: Радио и связь, 1990. – 534 с.
10. Свидзинский А. Синергетическая парадигма. Антропный принцип. Культура / А. Свидзинский // Мировоззрение. – 2008. – № 3 (11). – С. 26-35.
11. Амбросов А.Е. Системный взгляд на миссию образования. / А.Э. Амбросов, А.Д. Сердюк // Высшее образование Украины: [журнал]. – 2007. – №3. – С. 21-29.
12. Макгрегор Дж. Мировые лидеры инноваций / Дж. Макгрегор. – *Busines Week* №15-16 / 24 апреля 2006. – С. 32-45.
13. Шандыба Е.В. Методическая система обучения технических дисциплин генеральных конструкторов при последиplomной подготовке: дис. ... Канд. пед. наук: 13.00.02: защищена 26.02.2010: утв. 06.10.2010 / Е.В. Шандыба. – Харьков, 2010. – 217 с.
14. Лазарев М.И. Полисистемное моделирование содержания технологий обучения общеинженерных дисциплин: [монография] / М.И. Лазарев. – Харьков: издательство НФаУ, 2003. – 356 с.
15. Беловол А.В. Способы управления производительностью полифункциональных машин и их систем / А.В. Беловол, Н.Э. Тернюк // Вестник Восточноукраинского национального университета им. Владимира Даля. – Луганск, 2000. – С. 7-9.
16. Луцкий С.В. Теоретические основы системно-информационного подхода к технологическим процессам и системам / С.В. Луцкий. – М.: ХНАДУ, 2008. – 238 с.
17. Балашов Е.П. Эволюционный синтез систем / Е.П. Балашов. – М.: Радио и связь, 1985. – 325 с.
18. Михайлов А.Н. Основы синтеза поточно-пространственных технологических систем непрерывного действия / А.Н. Михайлов. – Донецк: ДонНТУ, 2002. – 379 с.
19. Тернюк Н.Э. Система периодических систем элементов видимого материального мира / Н.Э. Тернюк. Современные проблемы науки и образования: материалы 11-й Международной междисциплинарной научно-практической конференции // Украинская ассоциация "Женщины в науке и образовании". – Харьков: Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, 2011. – С. 11-22.
20. Тернюк Н.Э. Законы развития техники и их применение при создании инноваций / Н.Э. Тернюк. Современные проблемы науки и образования: материалы 12-й Международной междисциплинарной научно-практической конференции // Харьков: Украинская ассоциация "Женщины в науке и образовании". Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, 2012. – С. 89-102.
21. Саламатов Ю.П. Система законов развития техники (основы теории развития технических систем) / Ю.П. Саламатов; изд. Второй испр. и доп. – М., 1996. – 345 с.
22. Маслов С.Ю. Теория дедуктивных систем и её применения / С.Ю. Маслов. – М.: Радио и связь, 1986. – 134 с.

Shandyba O.

**A NEW APPROACH TO THE TEACHING  
OF TECHNICAL SUBJECTS  
IN THE PROCESS OF POST-GRADUATE ENGINEER TRAINING**

*It is noticed that the demand of innovation development intensification of the State requires training professional personnel that are able to create and implement competitive leader innovation under the conditions of global competition, but the traditional approach to post-graduate engineer training as a rule doesn't correspond to this condition because of inadequate content and techniques of technical subject teaching. A new approach to technical subject training in the process of post-graduate engineer training is suggested. This approach is based on the fundamentalization of technical knowledge and studying of invariants – laws and regularities of generation, structure, functioning, development, communication, and management of technical systems that are coupled with general methods of these invariants' application to the solution of main engineer tasks. It also suggests the problematization of the situation, application of deductive method of research and elucidation of synthesis procedures of multiple possible decisions in the process of their polysystemic modeling with consequent learning of the algorithms of the directed search of complex optimized solutions.*

*Thus, a principally new level of systematized innovative options according to the novelty, immensity, productivity, utility, automation, and intellectualisation factors in line with world knowledge limits is provided, that allows exceeding from imitating strategy to leader and breakthrough strategy in real sectors of economy. Hereafter it is suggested to research the influence of simulation methods on the development of creative possibilities of listeners.*

**Key words:** *new approach, teaching, technical subjects, port-graduate training, engineers, fundamentalization of science.*

*Стаття надійшла до редакції 12.10.2015*