

УДК 378.4

ИНФОРМАЦИОННО-МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИЙ АСПЕКТ ДИСЦИПЛИНАРНОЙ КОНВЕРГЕНЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ВУЗА

Штагер Е.В.

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, e-mail: elena-shtager@mail.ru

Конвергенция является новой формой образовательной среды, достигается посредством междисциплинарности всех форм научного знания и выступает в качестве основополагающей категории функционирования систем современной науки. В статье представлены результаты разработки информационно-мировоззренческого аспекта дисциплинарной конвергенции образовательной среды инженерного вуза, предполагающего комплексное обоснование методологических принципов и организационно-методических мероприятий по реализации междисциплинарной стратегии проектирования содержания циклов инженерной подготовки. При этом вводится понятие дисциплинарной конвергенции инженерного вуза как целенаправленной процедуры реализации междисциплинарной структуры содержания политехнической подготовки, актуализирующей процесс формирования фундаментального ядра инженерии. Общенаучной базой исследования выбрана методология системного подхода, позволившая разработать универсальный алгоритм дисциплинарного синтеза всех циклов обучения на базе информационной модели междисциплинарных связей. В качестве дидактического продукта междисциплинарной интеграции выступают междисциплинарные цикловые комплексы, управляющим алгоритмом функционирования которых является методология строения и развития общефилософской категории «научная картина мира». Показано, что включение методологических оснований данной категории в процесс организации целостности обучения инженера обеспечивает формы синтеза научного знания на всех уровнях образовательной среды. Приведен пример методологической организации образовательного пространства инженерного вуза на базе междисциплинарного подхода.

Ключевые слова: инженерное образование, информационная модель междисциплинарных связей, стратегия системного моделирования, междисциплинарность, уровни конвергенции знаний

INFORMATION AND WORLDVIEW ASPECT OF DISCIPLINARY CONVERGENCE OF ENGINEERING UNIVERSITY

Shtager E.V.

Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: elena-shtager@mail.ru

Convergence is a new form of educational environment, achieved through the interdisciplinary nature of all forms of scientific knowledge and acts as a fundamental category of the functioning of modern science systems. The article presents the results of the development of the information and world view aspect of the disciplinary convergence of the educational environment of the engineering university, which involves a comprehensive justification of methodological principles and organizational and methodological measures for the implementation of the interdisciplinary strategy of designing the content of cycles of engineering training. At the same time, the concept of disciplinary convergence of the engineering university is introduced as a purposeful procedure for implementation of the interdisciplinary structure of the content of polytechnic training, which actualizes the process of formation of the fundamental core of engineering. The methodology of the system approach, which allowed to develop a universal algorithm of disciplinary synthesis of all training cycles on the basis of the information model of interdisciplinary ties, was chosen as the national scientific basis of the study. As a didactic product of interdisciplinary integration are interdisciplinary cycle complexes, the algorithm of functioning of which is controlled by the methodology of construction and development of the general philosophical category «scientific picture of the world.» It is shown that the inclusion of methodological bases of this category in the process of organizing the integrity of the engineer's training provides forms of synthesis of scientific knowledge at all levels of the educational environment. An example of methodological organization of educational space of engineering university within the framework of interdisciplinary approach is given.

Keywords: engineering education, information model of interdisciplinary connections, strategy of system modeling, interdisciplinary, levels of convergence of knowledge

Современная высокотехнологичная среда, обладая ярко выраженными параметрами мобильности и диверсификации, предъявляет новые требования к качеству вузовской подготовки. Теоретическое осмысление целей и задач современной инженерии, анализ актуальных компетенций инженерных кадров в области приоритетных направлений развития техники и технологий показывают, что современное образование должно базироваться на системном синтезе дисциплин всех циклов обучения

(Science, Technology, Engineering and Mathematics – STEM) [1]. Такой подход позволяет наиболее эффективно формировать у студентов единую целостную картину мира, парадигмальный возврат к которой постулируется новым научно-технологическим укладом, характеризующимся глобальной конвергенцией в сфере взаимодействия технологий, науки и человека [2]. В настоящее время конвергенция является ведущей идеей в развитии современного научного знания, а междисциплинарность, достигае-

мая посредством конвергенции, становится новой формой фундаментальности науки и образования.

Необходимо заметить, что в современном образовании конвергентные идеи уже «включены в работу» – культурологическая парадигма образования, компетентностная модель. Рядом исследователей конвергентное образование рассматривается с позиций когнитивных технологий, ориентированных не столько на усвоение предметного содержания учебных дисциплин, сколько на формирование способов мышления и деятельности. Такой подход позволяет переориентировать научную деятельность с познавательной функции на проектно-конструктивную [3]. Ученые-естественники в большинстве своем задачу конвергенции знаний пытаются решать посредством включения в образовательные программы технических вузов блоков гуманитарных дисциплин, как правило, самостоятельных по отношению к конечной целевой направленности подготавливаемых специалистов. Предлагается организация так называемого сдвоенного бакалавриата, предполагающего механическое объединение нескольких учебных программ для одного направления подготовки. При этом высказывается совершенно обоснованная озабоченность отсутствием единой мировоззренческой концепции, которая придавала бы целостность «механическому» объединению учебных программ [4]. Межпредметные связи, как фундаментальная категория педагогической науки, также рассматриваются как конвергентная педагогическая технология, реализующая теоретико-практические основы межпредметного взаимодействия учебных дисциплин [5]. Однако специальных научных теорий, необходимых для реализации междисциплинарных подходов к обучению, не представлено. Проблема проектирования междисциплинарных образовательных программ, так называемый дизайн учебных программ, остается в стадии декларирования. Тем самым феномен междисциплинарности можно считать не достаточно изученным и весьма актуальным в социально-педагогическом научном дискурсе.

Целью исследования является разработка информационно-мировоззренческого аспекта дисциплинарной конвергенции образовательной системы инженерного вуза. Этот аспект построения общей концепции процесса обучения предполагает выявление методологических принципов и организационно-методических основ междисциплинарной стратегии проектирования содержания всех циклов инженерной подготовки. Под дисциплинарной конвергенцией будем

понимать целенаправленную процедуру реализации междисциплинарной структуры содержания политехнической подготовки, актуализирующую процесс формирования фундаментального ядра инженерии.

Материалы и методы исследования

Проблема проектирования целостного дисциплинарного образовательного пространства подготовки специалиста в техническом университете особенно актуальна в силу следующих обстоятельств. Во-первых, произошли существенные изменения в представлениях общества о целях и содержании образования как такового, приведшие к «возрождению» в образовательной парадигме запроса на формирование научного мировоззрения на базе фундаментальной категории целостности научной картины мира. Приоритет методологически значимых ценностей над узкоспециализированными образовательными задачами оптимизирует профессиональное развитие обучающихся в быстро изменяющихся социально-экономических и технологических условиях. Во-вторых, постоянно растущая интеграция технической информации, многопрофильность типов и схем современной инженерии изменили требования к характеру и качеству профессиональной подготовки специалистов. Появление новых типов теоретических и практических задач, отличающихся системным и междисциплинарным характером, нестандартностью, глобальностью возможных последствий, обуславливает необходимость конструирования процедур комплексной интеграции любого знания.

Доминирование в современной науке парадигмы целостности формирует генеральное методологическое основание реализации конвергентного подхода в образовательном процессе. Для построения целостной системы знаний все дисциплины должны быть объединены единой целевой функцией, объектом исследования и технологией построения образовательного процесса. Комплексное решение этой проблемы возможно на основе методологии системного подхода, позволяющей наиболее эффективно реализовать интегративную функцию самой конструкционной схемы системного проектирования. Данная функция проявляется в том, что системное изучение различных явлений и эффектов в науке предполагает использование общей универсальной ориентировочной основы действий как способа организации исследования. Такая основа действий направлена на поэтапное раскрытие функций, структуры и процессуальных характеристик изучаемого явления. Необходимо отметить, что данная методологическая база признана

в качестве основополагающей схемы рассмотрения поведения сложных динамических систем и включает в себя процедуру построения когнитивной модели исследуемого процесса, структурную интерпретацию проблем взаимодействия элементов системы, поиск стратегий достижения цели, обоснование возможных сценариев развития системы [6].

Целостность учебного процесса определяется возможностью построения иерархического ряда взаимосвязанных информационных моделей учебных дисциплин и их адекватностью принципам организации научного знания, отражающего единство и многообразие окружающего мира. Системообразующим фактором таких моделей, очевидно, должен стать комплекс межпредметных категорий, вокруг которых можно структурировать научную и учебную информацию в процессе преподавания. Одной из таких категорий-инвариантов является понятие «научная картина мира», представляющее собой целостное структурное образование между когнитивным слоем мировоззрения и теорией. Объединение фундаментального знания учебных курсов вокруг стержневых идей современной картины мира позволяет решить проблему дисциплинарной конвергенции инженерного образования. Формирование понятия «научная картина мира» по своей сути осуществляется на основе анализа и синтеза базовых общенаучных концепций. Эту комплексную целостность взаимодействия анализа и синтеза, по аналогии с конвергентными процессами, происходящими в развитии современной науки, следует рассматривать и как механизм, и как результат освоения междисциплинарного знания.

Применены следующие методы исследования: теоретико-методологический анализ научной литературы по проблеме исследования; анализ стандартов и программ; диагностические методы (анкетирование, тестирование); ретроспективный анализ личной научно-педагогической деятельности по реализации процесса интеграции фундаментального инженерного знания ряда направлений инженерного бакалавриата.

Результаты исследования и их обсуждение

Применение технологии системного подхода позволило разработать процедуру проектирования информационной модели междисциплинарных связей (ИММС) и предложить стратегию дисциплинарной конвергенции инженерной подготовки.

Первая задача системного проектирования предполагает необходимость раз-

работки двух взаимосвязанных проблем: целеформирования и целераспределения. Для образовательной системы инженерного вуза целеформирование как выбор общей цели системы однозначно постулирован фундаментальной идеей современной образовательной парадигмы: формирование научного мировоззрения на базе системных представлений о структуре и содержании научной картины мира. Для определения оптимальной стратегии целеформирования необходимо решить задачу целераспределения, предполагающую декомпозицию общей цели на подцели, выступающие ориентирами организации функциональных подсистем различных уровней. Сущностный анализ квалификационных компетенций, необходимых для решения профессиональных инженерных задач, позволил выделить следующие системообразующие конструкты подцелей подготовки: методологическая компонента (гносеологический аспект учебной информации); мотивационные установки (аксиологический аспект информационных структур); знаниевая компонента (эпистемологический аспект дидактических единиц образовательных программ); технико-ориентированная компонента (праксиологический аспект профессиональных видов деятельности). Объединение всех компонент целеполагания в интегрированный комплекс фундаментальной цели инженерной подготовки можно трактовать как методологию дисциплинарной конвергенции научно-технологического знания инженерии.

Сформированный комплекс целеполагания «руководит» следующим этапом дисциплинарной конвергенции – определение базовой категории исследуемой системы как основания общей ориентации ИММС. Базовая категория по своей сути есть обобщенный профессионально-деятельностный конструкт (ОПДК), различные проявления которого изучаются в каждом цикле инженерной подготовки, реализуют его целевую направленность и позволяют построить содержательный аспект обучения в техническом вузе в виде целостного информационного комплекса.

Осуществляя поиск ОПДК, необходимо было исходить из многофункционального характера современной инженерии, предполагающего наличие своеобразного симбиоза знаний разного профиля по созданию и эксплуатации технических сооружений. Рассматривая назначение, технологические параметры, структурную организацию современных технических конструкций, можно сказать, что любая техническая конструкция по своей сути является сложной

технической системой, состоящей из множества взаимосвязанных элементов, обладающих общим свойством, не сводящимся к свойствам этих элементов по отдельности. Значит категорию «Техническая система» можно позиционировать в качестве конкретно научной сущности ОПДК в образовательном пространстве подготовки инженеров. Дисциплинарными образами технических систем (ТС) являются базовые структуры различных инженерных специализаций: «механическая система», «электротехническая система», «теплотехническая система» и т.д.

Междисциплинарность системообразующей функции понятия «техническая система» проявляется в том, что описание процессов в любой ТС синтезирует как теоретические методы естествознания (физические теории), так и практико-ориентированные основы инженерных дисциплин специализаций. В этом смысле можно говорить о генетической взаимосвязи естественных и технических наук в общей системе современного научного знания, что реализует ключевой принцип конвергентного образования – междисциплинарный синтез.

Для осуществления процедуры диагностики содержания учебной информации инженерных дисциплин на предмет проявления в них междисциплинарных концептов сформирован следующий комплекс интегративных параметров ТС:

- уровень изучения «поведения» ТС: мировоззренческий; теоретический общенаучный; практико-ориентированный и профессионально-деятельностный. Данный параметр реализует, соответственно, гносеологический, аксиологический, эпистемологический и прагматологический аспекты информационных структур;

- уровни научности предметного знания дисциплин. Данный параметр позволяет все технические системы разделить на два типа – идеальные, образованные естественными абстракциями (материальные точки, абсолютно твердые тела), и реальные, сформированные деформируемыми твердыми телами и гидрогазообразными субстанциями;

- принцип «поведения» каждого вида ТС, позволяющий выявить специфическое уравнение описания состояния ТС: динамика – статика.

На базе сформированного комплекса параметров «жизнедеятельности» ТС решается задача раскрытия структуры ИММС, так называемая конструкционная оптимизация. Для этого информационное содержание учебных дисциплин исследуется на предмет наличия в них тех или иных параметров ТС, и, как следствие, устанавливаются ло-

гико-понятийные связи между конкретным набором учебных предметов на уровне всех дидактических элементов. В результате осуществления этой процедуры появляется реальная возможность построения междисциплинарного информационного графа (информационная модель междисциплинарных связей) для каждого направления инженерной подготовки.

Исследование особенностей проявлений интегративных параметров ТС на всем спектре учебных дисциплин позволяет выявить образовательные «точки перехода» – дисциплины, содержание которых наиболее «рефлексивно» по отношению к системным параметрам ТС. На базе таких дисциплин формируются междисциплинарные цикловые комплексы (МЦК), в которых эти дисциплины выполняют функцию фундаментального ядра научно-предметного знания.

При разработке концептуальных основ междисциплинарных образовательных технологий, организующих функционирование МЦК, применяется методология строения общеполитической категории «научная картина мира» [7]. Путем включения методологических принципов данной категории в процесс представления фундаментального ядра учебных дисциплин реализуются все формы синтеза современного знания инженерии, что позволяет организовать информативную целостность политехнической подготовки. Так:

- сущностное содержание категории «научная картина мира» требует синтеза фундаментальных научных знаний, что осуществляется путем включения в структуру предметной информации учебных дисциплин методологических оснований науки, имеющих основополагающее значение для всех сфер инженерии. К таким инвариантам знаний относят принципы современной физики, глобального эволюционизма, синергетики. Система методологических законов организации современной научной картины мира «руководит» уровнем трансдисциплинарной интеграции содержания политехнического образования;

- междисциплинарный синтез инженерного знания реализуется на базе представлений о «естественно-научной картине мира» как основном концепте научной картины мира, предоставляющем сведения о структуре и свойствах общеполитической категории «материя» для всех сфер современного естествознания;

- доминирующее положение в комплексе естественных наук занимает «физическая картина мира», методологический принцип соответствия которой позволяет системно объединить физику и естественные науки

вокруг фундаментальных идей современной физической картины мира. Тем самым реализуется внутридисциплинарный синтез научного знания как методологический регулятив интеграции знания в рамках отдельных наук инженерных специализаций.

Описанная в статье стратегия дисциплинарной конвергенции положена в основу организации обучения инженерным специальностям Дальневосточного федерального университета, для которых основным объектом изучения является внедисциплинарная семантическая категория «механическая система». Согласно выстроенной логике исследования, весь спектр учебных предметов разделился на три МЦК, уровни интеграции дисциплин в которых позволили говорить о следующем целевом назначении цикловых комплексов: пропедевтический (дисциплины гуманитарно-экономического цикла + история отрасли), фундаментальный (дисциплины математического и естественно-научного циклов) и профильный (общепрофессиональный цикл и соответствующие дисциплины специализации). Взаимодействие данных МЦК в общей системе инженерной подготовки осуществляется посредством гносеологических зон перехода, транслирующих информационное содержание дисциплин – «точек перехода», что позволяет синтезировать гуманитарное, естественно-научное и техническое знание. Так, в качестве «точки перехода» между первым и вторым МЦК проявилась дисциплина «Философия познания», предоставляющая фундаментальные элементы знаний о целостном характере современного естествознания, о системной структуре инженерного познания и инженерной деятельности. «Точку перехода» от фундаментального МЦК к профильному образует «Теоретическая механика», научное и предметное содержание которой реализует одновременно и методологическую компоненту инженерных знаний, и практико-ориентированную компетентностную структуру. Посредством применения системы межпредметных инвариантов (фундаментальное содержание категории «научная картина мира») к структурированию научных понятий теоретической механики был сформирован граф категориально-понятийной структуры механики, представленный в виде своеобразного паттерна. Функциональные характеристики данного паттерна позволили содержание всех дисциплин внутри каждого МЦК представить в виде взаимосвязанных понятийных блоков (фундаментальные понятия, принципы, законы). Такой подход позволяет организовать единую систему

ориентировки во всем множестве базовой инженерной информации [8].

Единство процессуальных характеристик функционирования МЦК обеспечивается реализацией общего алгоритма проектирования учебно-методических комплексов дисциплин, представляющего собой следующую программу действий: представить научную теорию дисциплины в виде понятийного графа; сформировать на этой основе логико-дидактическую структуру учебного предмета; разработать соответствующее учебно-методическое сопровождение, реализующее междисциплинарные требования к образовательным результатам.

Заключение

На основе анализа тенденций развития современной образовательной среды автором выделены и обобщены организационно-методические процедуры проектирования междисциплинарной стратегии инженерной подготовки. Показано, что дисциплинарная конвергенция инженерного вуза, понимаемая как целенаправленный процесс реализации междисциплинарной структуры содержания политехнической подготовки, предполагает необходимость формирования, в первую очередь, информационной модели междисциплинарных связей для каждого политехнического направления. Для решения этой задачи необходимо выполнение следующих конструктивных мероприятий: решение проблемы целеформирования и целераспределения модели; поиск базовой категории модели как системообразующего основания; раскрытие на этой основе информационной структуры модели. В качестве дидактического продукта междисциплинарной интеграции выступают междисциплинарные цикловые комплексы, управляющим алгоритмом функционирования которых является методология строения и развития общефилософской категории «научная картина мира». Показано, что включение методологических оснований данной категории в процесс организации целостности обучения инженера обеспечивает формы синтеза научного знания на всех уровнях образовательной среды: внутрпредметном, междисциплинарном и трансдисциплинарном. Тем самым реализуется идея конвергенции содержания образования как средства повышения уровня интеграции, что напрямую коррелирует с фундаментальной целью инженерной подготовки – формирование целостного мировосприятия и научного мировоззрения будущего специалиста. Приведен пример методологической организации образовательного процесса инженерного вуза в рамках междисциплинарного подхода.

Следует отметить, что представленный подход комплексного моделирования целостной системы инженерной подготовки не предполагает жестко детерминированных принципов и форм организации учебного процесса для всего многообразия дисциплин. Предложен общий методологический регулятив организации процесса обучения, позволяющий сформулировать универсальные требования к проектированию междисциплинарных образовательных программ инженерного вуза.

Список литературы

1. Барбер М., Доннелли К., Ризви С. Накануне схода лавин: высшее образование и грядущая революция / пер. с англ. Н. Микшиной // Вопросы образования. 2013. № 3. С. 152–222.
2. Ковальчук М.В. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее // Российские нанотехнологии. 2011. Т. 6. № 1–2. С. 13–23.
3. Свечкарев В.П. Конвергентное образование на основе когнитивных технологий // Инженерный вестник Дона. 2015. № 1. Ч. 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2887/> (дата обращения: 20.03.2020).
4. Новиков А.Н. Конвергенция образовательных программ бакалавриата в университетском образовании // Ученые записки ЗабГУ. 2017. Т. 12. № 5. С. 20–26. DOI: 10.21209/2542-0089-2017-12-5-20-26.
5. Алиева Н.З., Некрасова Е.Г. Телесность человека в среде конвергентных технологий // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=10370> (дата обращения: 20.03.2020).
6. Горелова Г.В. Модель глобальной безопасности и устойчивости, основные индикаторы устойчивого развития // Инженерный вестник Дона. 2010. № 3. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2010/215/> (дата обращения: 20.03.2020).
7. Ефименко В.Ф. Физическая картина мира и мировоззрение. Владивосток: ДВГУ, 1997. 160 с.
8. Штагер Е.В. Основы концептуального синтеза базового знания механики // Фундаментальные основы механики: материалы Международной научно-практической конференции. Новокузнецк: НИЦ МС, 2018. С. 8–11.