

талантов членов команды и их вовлеченности, руководители должны уделять должное внимание всем пяти представленным направлениям. Определение структуры создает возможности для хорошего процесса, которые могут смягчить трудности, вызванные языковым барьером и вопросами идентичности. Если руководители действуют активно по всем направлениям, при этом, отбирая технологии для улучшения связи между географически удаленными друг от друга коллегами, социальная дистан-

ция, несомненно, будет сокращаться, а не расширяться. Когда это произойдет, команды, работающие в области инженерного образования, станут заслуженно заметны на глобальном уровне, а не только из-за международного облика. Тогда они смогут положительно воспринимать на практике прорывные, основанные на уважении формы взаимодействия, направленные на продвижение и создание нового поколения глобальных инженеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Neeley, Tsedal. "Global Teams That Work." Harvard Business Review 93, no. 10 (October 2015): pp. 74–81.
2. Kettunen, J. (2010), "Strategy process in higher education", Journal of Institutional Research, 15(1), pp. 16-27.
3. Graybill J. K., Dooling S., Shandas V., Withey J., Greve A. & Simon G. L. 2006. A Rough Guide to Interdisciplinarity – Graduate Student Perspectives. Bioscience. September 2006, Vol. 56, No 9, pp. 757–763.
4. Stober Myra H. (2011). Communicating Across the Academic Divide. Chronicle of Higher Education, Vol 57, Issue 18, 2011, A23.
5. Anikó Kálmán, László Farkas, Donbt Dйkбny (2015): Budapest BME: Developing a Student Innovation Ecosystem. In: Pia Lappalainen, Markku Markkula, Hank Kune (ed.) Orchestrating Regional Innovation Ecosystems: Espoo Innovation Garden. Espoo: Aalto University; Laurea University of Applied Science; Built Environment RYM Oy, 2015. pp. 241-254.

УДК 378

Управление подготовкой инженеров для работы в междисциплинарных проектах и командах

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Ассоциация инженерного образования России
Ю.П. Похолков

В статье рассматривается проблема управления подготовкой специалистов в области техники и технологии для работы в междисциплинарных командах и проектах. Междисциплинарность в инженерной подготовке представлена, как база для получения принципиально новых конкурентоспособных инженерных решений. Рассмотрены признаки, указывающие на наличие системы управления междисциплинарностью в вузе. На основе сформулированных принципов междисциплинарной деятельности предложены инструменты и необходимый перечень элементов системы управления подготовкой специалистов для работы в междисциплинарных командах и проектах.

Ключевые слова: междисциплинарность, инженерное образование, признаки, принципы и элементы междисциплинарной деятельности, система управления, междисциплинарные команды и проекты.

Key words: interdisciplinarity, engineering education, indicators, principles and elements of interdisciplinary activities, management system, interdisciplinary teams and projects.

Конкурентоспособность и экономическая безопасность любой страны обеспечивается природными, человеческими, энергетическими, материальными и нематериальными ресурсами. Существует закономерность, указывающая на связь конкурентоспособности экономики с объемом ВВП на душу населения [1]. Последнее связано и с уровнем жизни населения (рис.1).

Эти показатели в сильной степени зависят от качества человеческого капитала, одной из характеристик которого является образование населения и готовность его к изменениям в соответствии с изменяющимися условиями, вызовами внешней и внутренней среды. Глобальные вызовы современного мира – изменение климата, глобализация, демографические условия, борьба за ресурсы, технологическая революция и т.д. – служат мощными импульсами для формирования новых трендов в социальной, экономической, технической и политической сферах. Одним из таких трендов

в науке, технике, образовании является междисциплинарность, которая представляет собой «принцип организации научного знания, открывающий широкие возможности взаимодействия многих дисциплин при решении комплексных проблем природы и общества» [2].

Определение междисциплинарности (мультидисциплинарность, кроссдисциплинарность, интердисциплинарность и др.) включает в себя в перспективе трансдисциплинарность как «способ расширения научного мировоззрения, заключающийся в рассмотрении того или иного явления вне рамок какой-либо одной научной дисциплины» [3].

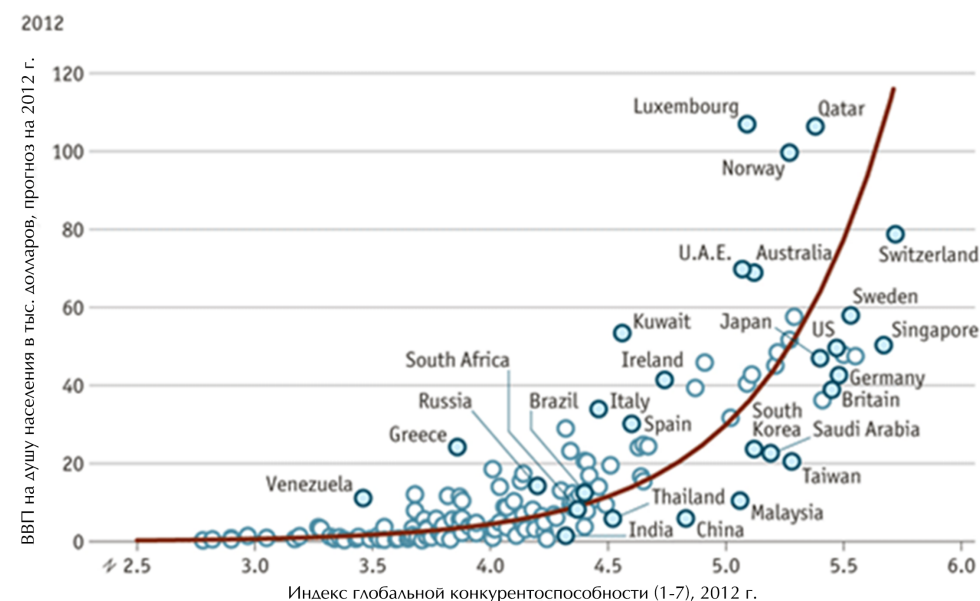
Основа данного принципа лежит в идеях синтеза и интеграции знаний, возраст которых составляет, пожалуй, не одно тысячелетие [4].

Подробный анализ современной терминологии в этой области можно найти в работах L.R. Akof, T. Ausburg, E.A. Бушковской, H.H. Jacobs, J.H. Borland и др., а также в материалах международных



Ю.П. Похолков

Рис. 1. Глобальная конкурентоспособность и показатель уровня ВВП на душу населения



Источник: Всемирный Экономический Форум IMF; The Economist

конференций, проходивших в последние десятилетия, в том числе и под эгидой ЮНЕСКО [5-11].

В докладе Nicolás Lori, вице-президента Ассоциации программы стипендий Фулбрайта для Португалии (Fulbrighters Portugal), представленном им на международной конференции «Управление междисциплинарными проектами в инженерном образовании: планирование и выполнение» в Португалии, в 2014 году подчеркивалось, что «междисциплинарность это:

- не собрание группы экспертов, каждый из которых эксперт «во всем»;
 - не собрание людей из разных областей знаний в одном месте;
 - не создание всех инструментов для всех дисциплин,
- а:
- установление связей, которые позволяют отфильтровать главную (инновационную) идею;

- отфильтрованная идея создает информацию, которая полезна для всех участников проекта;
- полезная информация есть знание, которое является богатством [12].

Время от времени история науки, техники и технологии демонстрирует, как следствие междисциплинарности, явные успехи и прорывы, появляющиеся на «стыках» отдельных дисциплин, сфер деятельности или наук. Свидетельством этому служат вновь появившиеся успешные научные направления, такие как биофизика, бионика, медицинская электроника, геоэкология и многие другие.

В науке, технике и технологии междисциплинарность может обеспечить не только позицию коллектива, страны, экономики в международной системе разделения труда, но и победу в глобальной конкуренции на соответствующих мировых рынках, следовательно, действительно междисциплинарность является источником богатства.

В то же время, следует различать междисциплинарность в ее формальном представлении, когда итогом совместной работы представителей нескольких специальностей будет являться сумма результатов их деятельности, но и когда, за счет синергетического эффекта, этот результат может оказаться более значимым. Другими словами, результат, который может быть получен в таком случае, никогда не может быть получен как результат деятельности одного из участников междисциплинарной команды. Чаше всего такой эффект достигается за счет взаимного пересечения и применения методов, средств, подходов, используемых представителями отдельных дисциплин (наук, профессий), то есть за счет трансдисциплинарности. Создание условий для достижения синергетического эффекта является сложной, но обязательной задачей при организации междисциплинарной деятельности. Именно в этом случае ожидаемыми могут стать принципиально новые научные результаты, инженерные решения и промышленная продукция, обеспечивающие победу в конкуренции на мировых рынках. Именно это понимание междисциплинарности должно быть положено в основу стимулирования работ, выполняемых междисциплинарными коллективами и консорциумами. Формальный подход региональных и федеральных фондов к стимулированию междисциплинарных работ, когда за междисциплинарность принимается простое участие в консорциуме представителей различных дисциплин (отраслей, сфер деятельности), приводит к тому, что заявители только для того, чтобы выиграть грант формально формируют междисциплинарный консорциум. Фактически это приводит к необоснованному смешению финансирования в сторону таких формальных консорциумов и недофинансированию действительно перспективных работ, в том числе и монодисциплинарных [13].

Результаты междисциплинарных проектов определяются уровнем персонала, задействованного в их выполнении.

Авторы междисциплинарных инновационных идей, гипотез, руководители, менеджеры, исполнители, все они должны иметь требуемые квалификации и компетенции, начало формирования которых происходит в вузе и в значительной степени обусловлено состоянием научно-образовательной среды. Инновационные подходы к организации инженерного образования включают в себя не только инструменты и методы совершенствования содержания образования и образовательных технологий, но и создание специфических сред в вузе, обеспечивающих формирование мировоззрения, в частности устойчивого развития и междисциплинарности [14].

Современное состояние инженерного образования, по мнению инженерно-образовательного сообщества, мягко говоря, нельзя назвать хорошим.

Так, по данным сайта www.monster.co.uk

- «...45 % американских работодателей говорят, что отсутствие навыков является главной причиной вакансий начального уровня».
- «Только 42 % мировых работодателей считают, что выпускники надлежащим образом подготовлены к работе».
- «Исследования показывают, что работодатели готовы платить на 22 % выше зарплату тем, у кого будут необходимые навыки».
- «...у нас нет кризиса рабочих мест, у нас кризис навыков» [15].

Результаты экспертных исследований состояния инженерного образования России, проведенных в 2010–2015 годах членами общероссийской общественной организации – Ассоциации инженерного образования России (АИОР), убедительно подтверждают это [16, 17]. Основным недостатком инженерного образования России экспертное профессиональное сообщество считает несоответствие качества подготовки инженеров требованиям работодателей, что, в принципе, коррелирует с данными приведенными в [15].

Более жесткую оценку инженерному образованию России дал в своей лекции на губернаторских чтениях в Тюмени ректор «Сколтеха» академик РАН Александр Кулешов.

«...современный инженер знает о свойствах металла меньше, чем кузнец, который ковал доспехи в средние века».

«...Российские предприятия оказались не готовы к прогрессу. И проблема не только в том, что у нас нет станков или программного обеспечения. На некоторых предприятиях есть и то, и другое. Но нет специалистов, которые могли бы перевести в электронную, понятную для современных машин форму, существующие в виде бумажных чертежей, наработки» [18].

Академик Кулешов предлагает «ликвидировать провал в инженерном образовании, ориентируясь на интеллектуальную хорошую генетику россиян и зарубежные инженерные кадры».

Тезис о том, что «...заграница нам поможет» не нов, и был продекларирован еще в прошлом веке в известном произведении Ильфа и Петрова. Его претворение в жизнь, безусловно, увеличит наши шансы на сокращение расстояния до лидеров, но при этом нельзя забывать, что и лидеры не стоят на месте.

Однако понятно, что в позиции догоняющего надежды на победу в конкуренции весьма не велики. Нужны решения, которые позволят инженерному образованию «обгонять не догоняя».

Одним из путей выхода из сложившейся ситуации является развитие в инженерных вузах междисциплинарных исследований, выполнение междисциплинарных инженерных проектов и подготовка специалистов, которые были бы способны в этих проектах работать. Результатами выполнения таких проектов и исследований должны быть принципиально новые инженерные решения. И здесь, действительно, нашим несомненным конкурентным преимуществом будет «интеллектуальная хорошая генетика россиян», о которой говорит рек-

тор «Сколтеха».

Процессом подготовки таких специалистов для работы в междисциплинарных проектах и командах можно и нужно управлять.

Исследованиям проблем междисциплинарности в образовании в последние десятилетия уделяется большое внимание. В работах [19, 20, 21] и многих других подробно освещены вопросы теории и практики междисциплинарности, однако, практически нет работ, в которых бы рассматривались вопросы организации подготовки специалистов, способных эффективно работать в междисциплинарных командах и возглавлять их.

Управление любым процессом означает четкое формулирование целей, задач, определение роли участников и создание для них условий, стимулирующих процесс и обеспечивающих его реализацию.

Управление подготовкой специалистов, способных успешно работать в междисциплинарных командах и участвовать в работе над междисциплинарными проблемами требует осмысления и формулирования основных принципов междисциплинарности в инженерном образовании, приемов и методов управления, приемлемых для решения поставленной задачи.

Говоря об инженерном образовании и оставляя в стороне организацию выполнения междисциплинарных инженерных проектов, остановимся на особенностях организации подготовки специалистов в области техники и технологии для работы в междисциплинарных командах и проектах. Для того, чтобы понять, существуют ли в вузе условия для развития междисциплинарности и управления ею, выделим ряд прямых и косвенных признаков, свидетельствующих о наличии в вузе таких условий.

С определенной степенью, к ним можно отнести следующие признаки:

1. Междисциплинарные кафедры (лаборатории).
2. Участие в отечественных и между-

народных междисциплинарных проектах.

3. Групповое проектное обучение.

4. Следование принципам CDIO.

5. Образовательные программы, обеспечивающие подготовку специалистов будущего.

6. Система, позволяющая параллельно получить два высших образования.

7. Наличие инфраструктуры:

- система отбора и обучения участников междисциплинарных проектов;
- программы повышения квалификации научно-педагогического состава вуза в области междисциплинарности;
- система выбора и подготовки руководителей междисциплинарных проектов;
- система анализа отечественного и глобального рынков междисциплинарных проектов в науке, технике и образовании.

Анализ наличия в российских университетах прямых и косвенных признаков, свидетельствующих о целенаправленной работе по управлению подготовкой специалистов для работы в междисциплинарных командах и проектах, показывает:

1. Не часто, но можно встретить работающие междисциплинарные кафедры, даже в ведущих университетах России (в среднем не более 5 % от общего числа кафедр, что, возможно, вполне достаточно для организации междисциплинарных исследований и подготовки специалистов).

2. Для этой же группы российских университетов (не более 60) достаточно распространенным является факт участия отдельных сотрудников и коллективов в выполнении междисциплинарных проектов по отечественным и международным программам. Однако при этом, не уделяется особого внимания главному преимуществу междисциплинарности – синергии. В проектах принимают

участие представители различных дисциплин, но, чаще всего, каждый из них выполняет работу по своей специальности, не используя информацию, методологию и потенциал других участников проекта.

3. Групповое программное обучение (ГПО) получает все большее распространение в вузовской среде, являясь основой развития практико-ориентированного и проблемно-ориентированного образования. ГПО – один из наиболее эффективных методов формирования конкурентных компетенций, необходимых будущим специалистам для работы в междисциплинарных проектах [22].

4. К инициативе CDIO присоединились более 100 вузов по всему миру (30 стран) [23]. В России к всемирной инициативе присоединились 7 вузов, первым из которых был Национальный исследовательский Томский политехнический университет.

Главным фокусом в организации этой работы является создание благоприятных условий для формирования у выпускников критического и системного мышления, развития компетенций, позволяющих им в сокращенные сроки адаптироваться к условиям производства. В то же время, принципы инициативы CDIO являются хорошей основой для выполнения междисциплинарных проектов и возможностью наработать практический опыт целенаправленной работы в команде.

5. Подготовка специалистов будущего в российских и зарубежных инженерных вузах пока находится только в стадии обсуждения идей о направлениях подготовки.

В частности, появились публикации, свидетельствующие о том, что большая часть направлений подготовки специалистов для будущего являются междисциплинарными [24].

Например, такие как:

- системные архитекторы;
- оценщики последствий;

- менеджеры корпоративного потребления;
- оптимизаторы био-отходов;
- экологические минимизаторы;
- разработчики вторичных возможностей;
- специалисты по печати органов в 3D-формате;
- специалисты по технологии «интернет вещей»;
- демонтировщики;
- геоинженеры – специалисты по управлению погодой;
- синоптики землетрясений;
- инженеры тяжелого воздуха;
- кардинальные инноваторы (специалисты по возрождению, по увеличению памяти, архитекторы глобальных систем, выталкиватели гравитации, роботизированные дождевые черви и т.д. и т.п.).

Предполагается, что востребованными будут специалисты с новыми навыками, такими как:

- способность проводить изменения – «транзитеры»;
 - способность преодолевать отрицательную реакцию на новые технологии – «бумеранги»;
 - способность продлить жизнь «умирающей» технологии – «последние бегуны»;
 - способность отыскивать критические точки перегиба в системе, определить оптимальное время, место и информацию, необходимые для введения изменений – «инфлексционисты»;
 - способность настраивать элементы системы так, чтобы получать наилучший результат – «оптимизаторы»;
- и другие» [24].

- А также:
«... - Сотрудничество (как критический навык, который должен быть встроен в различные аспекты работы и обучения).
- Мышление: критическое, проблемно-ориентированное, системное, кооперативно-творческое.

- Творческие способности.
- Работа в междисциплинарных средах + знание возникающего всеобщего «языка понятий» (в том числе системной инженерии и экономики)...» [25].

Развитие образования в направлениях подготовки элитных специалистов для пока еще несуществующих отраслей экономики, безусловно, задача актуальная, междисциплинарная и требующая грамотного выбора стратегии и тактики управления.

6. Наличие у специалиста высшего образования более, чем по одной специальности является, в определенной степени, залогом его востребованности в междисциплинарных командах и проектах.

Работа по созданию условий, позволяющих студентам получить два высших образования в сокращенные сроки обучения, в большинстве российских вузов практически не проводится. Процесс, тем не менее, имеет место и осуществляется стихийно, по желанию студентов, осознавших, что наличие высшего образования для работы более, чем по одной профессии, является, по крайней мере, солидным конкурентным преимуществом.

Исследования востребованности двух высших образований (магистратура) у студентов-бакалавров старших курсов Национального исследовательского Томского политехнического университета, проведенные в 2016 году показали, что: 79 % хотели бы получить два высших образования по программам энергетика и менеджмент. Более 90 % студентов видят себя в будущем руководителями компаний и предприятий.

7. Рассматривая признаки наличия в университете инфраструктуры, которая обеспечивала бы возможность управления подготовкой специалистов, способных работать в междисциплинарных командах и проектах, приходится признать, что такая инфраструктура скорее отсутствует, чем не развита.

Основные принципы междисциплинарной деятельности

Создание в университетах системы, обеспечивающей подготовку специалистов способных работать в междисциплинарных командах и проектах, требует формулирования основных принципов междисциплинарной деятельности, определения требований к участникам междисциплинарных команд, разработки перечня специфических компетенций таких специалистов, а также выбора методов, инструментов и соответствующих образовательных технологий.

К основным принципам междисциплинарной деятельности могут быть отнесены:

1. Принцип «полета мысли».
2. Принцип фильтрации идей.
3. Принцип системности.
4. Принцип социальной ответственности.
5. Принцип синергии.
6. Принцип опережения.

Реализация каждого из перечисленных принципов осуществляется системной и последовательностью действий, позволяющих сформировать алгоритм управления подготовкой специалистов в вузе, способных успешно работать в междисциплинарных проектах.

1. Принцип «полета мысли» реализуется через создание в университете среды (системы центров генерирования новых идей, «мыследромов») для творчества и инноваций, и создания условий для отбора и свободного развития творческих личностей.

2. Принцип «фильтрации идей» реализуется последовательными действиями с различными фокус-группами, позволяющими отобрать наиболее эффективную и реализуемую идею для дальнейшей разработки.

3. Принцип «системности» реализуется учетом интересов стейкхолдеров, учетом взаимодействия отдельных элементов проекта на конечный результат.

4. Принцип «социальной ответственности» предполагает обязательную соци-

альную оценку результата междисциплинарного проекта, в том числе и социальную оценку результатов, полученных по конкретным направлениям (дисциплинам).

5. Принцип «синергии» предполагает планирование результата, получение которого невозможно без взаимодействия участников различных сфер деятельности (невозможно получить только усилиями одного из участников междисциплинарного проекта).

6. Принцип «опережения» реализуется за счет планирования и получения уникальных конечных результатов междисциплинарного проекта, как не имеющих аналогов в мире, и позволяющих обеспечить новое место в международной системе разделения труда.

Необходимый, но, возможно, недостаточный перечень элементов системы управления подготовкой специалистов для работы в междисциплинарных командах и проектах включает в себя:

1. Методы и критерии отбора Главных Инженеров Междисциплинарных Проектов – ГИМП (генераторы идей, фантазеры, изобретатели, склонные к нестандартному мышлению, вдохновители, харизматики, инноваторы, менеджеры, системщики).

2. «Мыследромы» – условия для обеспечения «полета мыслей», генерирования и отбора идей, поиска и выбора участников.

3. Интегрированные образовательные программы (программы подготовки специалистов будущего).

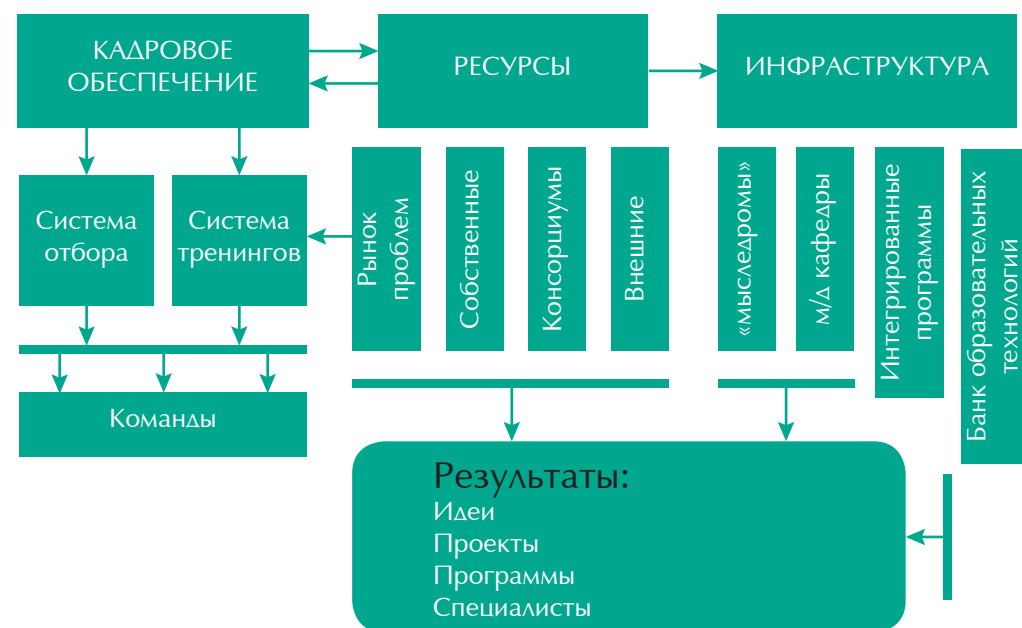
4. Эффективные образовательные технологии.

5. Система отбора менторов (консультантов) междисциплинарных проектов.

6. Программы подготовки и повышения квалификации менторов.

Анализ состояния проблемы, условий, принципов и элементов организации выполнения междисциплинарных проектов позволяет найти подходы к формированию предварительной систе-

Рис. 2. Системное видение управления междисциплинарной деятельностью в вузе



мы управления подготовкой специалистов в вузе для работы в междисциплинарных командах и проектах.

Предварительный вариант такой системы может быть представлен в виде схемы, приведенной на рис. 2.

Заключение

Организация выполнения эффективных междисциплинарных проектов в науке, технике, технологии или в образовании подразумевает не только привлечение специалистов из различных сфер деятельности, но и планирование синергетического эффекта, как некой гарантии получения принципиально новых решений и результатов, которые, при определенных обстоятельствах, могут обеспечить победу в конкурентной борьбе на соответствующих рынках. Подготовка лидеров таких проектов и специалистов, способных эффективно работать в междисциплинарных командах и проектах – специфический и пока мало знакомый вид деятельности для современных инженерных высших учебных заведений.

Применяемые в современных университетах образовательные технологии, содержание образовательных программ, инфраструктура едва ли обеспечат подготовку лидеров междисциплинарных проектов, специалистов, способных широко и свободно мыслить, генерировать прогрессивные междисциплинарные идеи и проекты, организовывать эффективно работающие междисциплинарные команды. Работа вузовских коллективов в этом направлении требует системного осмысления вызовов, способности изменить в нужном направлении форму и содержание инженерного образования, создать необходимую инфраструктуру, и, самое главное, способность изменить самих себя. Подготовкой специалистов, способных успешно работать в междисциплинарных командах и проектах, можно и нужно управлять. По существу, эта статья есть некий призыв к дискуссии по обозначенной проблеме, результатом которой могут быть вполне конкретные решения, которые позволят подготовить

передовой отряд российских инженеров, способных вывести инженерное дело в России на передовые позиции в мире.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wealth of nations [Electronic resource] // The Economist. – 2012. – 8th Sept. – URL: <http://www.economist.com/node/21562228>, free. – Tit. from the screen (usage date: 02.08.2016).
2. Трансдисциплинарность [Электронный ресурс] // Википедия: свобод. интернет-энцикл. – Ред. 5 июля 2016. – [2001–2016]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Трансдисциплинарность>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 02.08.2016).
3. Трансдисциплинарность [Электронный ресурс] // Академик: сайт. – [2000–2016]. – URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/429480>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 02.08.2016).
4. Klein, J. Th. Interdisciplinarity: History, theory, and practice / Julie Thompson Klein. – Detroit: Wayne State Uni. Press, 1990. – 331 p.
5. Ackoff, Russell L. Systems, organizations, and interdisciplinary research // Systems: research and design: Proc. 1st Systems symp. / Case Inst. of Technology; ed. by Donald P. Eckman. – New York: John Wiley and Sons, Inc., 1961. – P. 26–42.
6. Гребеншикова, Е.Г. Трансдисциплинарная парадигма: наука – инновации – общество / Е.Г. Гребеншикова. – М.: Либроком, 2011. – 192 с.
7. Бушковская, Е.А. Феномен междисциплинарности в зарубежных исследованиях // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2010. – № 330 (янв.). – С. 152–155.
8. Jacobs, H.H. The interdisciplinary concept model: Theory and practice / H.H. Jacobs, J.H. Borland // Gifted Child Quar. (Fall). – 1986. – Vol. 30, № 4. – P. 159–163.
9. Хартия трансдисциплинарности [Электронный ресурс]: принята на 1 Всемир. конгр. по трансдисциплинарности, Конвенто да Аррабида, Португалия, 2–6 нояб. 1994 г. / пер. с англ. В.И. Моисеева // Basarab Nicolescu: [person. site]. – Paris, cop. 2012 Basarab Nicolescu. – URL: <http://basarab-nicolescu.fr/chart.php>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 09.08.2016).
10. World declaration on higher education in the twenty-first century: vision and action [Electronic resource]: adopted by the World Conf. on higher education, UNESCO House, Paris, France, 9 Oct. 1998 / UNESCO Culture of Peace Programme. – Paris: [S. n.], 1998]. – 18 p. – (Culture of Peace). – URL: <http://www.unesco.org/cpp/uk/declarations/world.pdf>, free. – Tit. from the screen (usage date: 03.08.2016).

11. Lori, Nicolas Francisco. Междисциплинарность в инженерном образовании: тенденции и концепции // Инж. образование. – 2014. – Вып. 14. – С. 31–37.
12. Осольский, А. Осторожно, междисциплинарность! // Троицкий Вариант – Наука. – 2013. – 24 сент. – С. 5.
13. Инновационное инженерное образование: содержание и технологии / Б.Л. Агранович, Ю.П. Похолков, М.А. Соловьёв, А.И. Чучалин // Инновационный университет и инновационное образование: модели, опыт, перспективы: тр. Междунар. симпоз. / Ассоц. инж. образования России; Том. политехн. ун-т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – С. 9–10.
14. Monster [Electronic resource]: commerc. site. – London, cop. 2016. – URL: <http://www.monster.co.uk>, free. – Tit. from the screen (usage date: 03.08.2016).
15. Похолков, Ю.П. Уровень подготовки инженеров России. Оценка, проблемы и пути их решения / Ю.П. Похолков, С.В. Рожкова, К.К. Толкачева // Проблемы упр. в соц. системах. – 2012. – Т. 4, № 7. – С. 6–14.
16. Похолков, Ю.П. Качество подготовки инженерных кадров глазами академического сообщества // Инж. образование. – 2014. – Вып. 15. – С. 18–25.
17. Решетов, А. Как перепрыгнуть пропасть с помощью чертежной линейки [Электронный ресурс] // BezFormata.Ru: [сайт]. – Тюмень, cop.2008–2016. – URL: <http://tumen.bezformata.ru/listnews/propast-s-pomoshyu-chertyozhnoj-linejki/48152218>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 03.08.2016).
18. Berger, G. Opinions and facts // Interdisciplinary: Problems of teaching and research in universities. – Paris: OECD, 1972. – P. 23–75.
19. Meeth, L.R. Interdisciplinary studies: A matter of definition [Electronic resource] // Change: The Magazine of Higher Learning. – 1978. – Vol. 10, Iss. 7 – P. 10. – The electronic version of print. publ. – Available from: Taylor & Francis Online. doi: 10.1080/00091383.1978.10569474
20. Мокий, М.С. Трансдисциплинарность в высшем образовании: экспертные оценки, проблемы и практические решения [Электронный ресурс] / М.С. Мокий, В.С. Мокий // Современ. проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – URL: <http://www.science-education.ru/pdf/2014/5/87.pdf>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 03.08.2016).
21. Титова, О. В. Групповое проектное обучение как фактор роста конкурентоспособности выпускника вуза на рынке труда // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. – 2014. – Т. 3, вып. 1. – С. 241–245.
22. Международная инициатива CDIO в СФУ [Электронный ресурс] // Сибирский федеральный университет: сайт. – Красноярск, cop. 2006–2016. – URL: <http://edu.sfu-kras.ru/engineering/cdio>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 03.08.2016).
23. Frey, Thomas. 162 Future Jobs [Electronic resource]: Preparing for jobs that don't yet exist // FuturistSpeaker Thomas Frey: site. – [S. l.], cop. 2016 Marketing 360®. – URL: <http://www.futuristspeaker.com/2014/03/162-future-jobs-preparing-for-jobs-that-dont-yet-exist>, free. – Tit. from the screen (usage date: 03.08.2016).
24. Лукша, П. Образовательные инновации или зачем нам нужно менять образование [Электронный ресурс]: печатается в сокр. // Сотрудничество. – 2015. – № 3–4. – С. 3–24. – Электрон. версия печ. публ. – URL: <http://oash.info/download/news/news-4153.pdf>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 01.07.2016).

УДК 378.141

Междисциплинарность в инженерном образовании в свете международных нормативно-методических документов

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)

В.М. Кутузов, В.Н. Павлов, Д.В. Пузанков, С.О. Шапошников

В статье приводится анализ требований и рекомендаций международных нормативно-методических документов к обеспечению междисциплинарного подхода в реализации университетских программ в области техники и технологий.

Ключевые слова: инженерное образование, междисциплинарный подход, реализация образовательных программ.

Key words: engineering education, interdisciplinary approach, implementation of degree programmes.

Введение

Анализ обширной отечественной и зарубежной литературы, посвященной рассмотрению компетенций, приобретение которых необходимо для выпускников программ инженерного образования, позволяет сделать вывод, что междисциплинарность является одним из ключевых факторов, обеспечивающих конкурентоспособность выпускников на рынке труда.

Традиционно, инженерное образование базируется на естественных науках и математике. Развитие технологий идет по пути преобразования простых структур в сложные системы. Примером тому может служить развитие информационных и коммуникационных технологий, играющих огромную роль в нашей повседневной жизни. Вместе с тем, развитие техники и технологий с чисто технической точки зрения имеет свои ограничения [1]. При создании новых инженерных продуктов неизбежно приходится принимать во внимание запросы и интересы пользователей (потребителей) этих продуктов. Именно анализ создавать продукты, устройства и про-

цессы, работающие лучше в условиях реальной жизни.

Междисциплинарный подход к инженерному образованию

Междисциплинарность всегда была естественной частью инженерной деятельности. Например, развитие микроэлектроники требует привлечения знаний из химии, физики, тесной связи с другими областями техники и технологий. Естественные потребности и ожидания пользователей приборов и устройств (удобство в использовании, безопасность, экономичность, эргономичность и т.п.) заставляют разработчиков привлекать технологии и знания из самых различных областей.

Знания профессионалов очень часто сконцентрированы в достаточно узких областях. В условиях постоянно растущего объема новых знаний это вполне естественно. Вместе с тем, решение новых проблем в условиях узкоспециализированных знаний будет происходить путем выделения этих проблем из более широкого контекста, даже отрыва от общего контекста. Очевидно, что такой подход не приведет к получению комплексных решений, и для их получения важен междисциплинарный подход.



В.М. Кутузов



В.Н. Павлов



Д.В. Пузанков



С.О. Шапошников