

УДК 378

*О.Н. Беришвили\**

### **ПРЕДПОСЫЛКИ РЕФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

В статье рассматривается взаимообусловленность основных тенденций развития инженерного образования и методологических принципов математики, их значение в реализации выделенных компонентов профессиональной деятельности будущих инженеров; выявляются противоречия между требованиями к профессиональной подготовке выпускников сельскохозяйственного вуза и содержанием учебных программ по математике.

**Ключевые слова:** инженерное образование, математическое образование, тенденции, фундаментализация, интеграция.

Функционирование современного производства в условиях развития рыночных отношений связано с необходимостью обеспечения его конкурентоспособности на основе внедрения инновационной техники, использования наукоемких технологий. Появляются новые типы инженерных задач, отличающихся системным и междисциплинарным характером, глобальностью последствий результатов их решения. В связи с изменившимися социальными и производственными условиями, характером решаемых профессиональных задач современный инженер должен соответствовать следующим требованиям: профессиональная мобильность; владение методами моделирования, прогнозирования; способность творческого подхода к решению профессиональных задач; умение ориентироваться в нестандартных условиях и ситуациях; наличие трансдисциплинарных знаний и умений, что в значительной степени зависит от уровня общего и специального образования, составной частью которого является математическое образование [1, с. 12]. Таким образом, актуализируется проблема модернизации содержания математического образования как основы эффективной деятельности инженера в современном техническом пространстве.

В области профессиональной педагогики исследователи обращаются к проблеме математического образования в классических (И.И. Баврин, В.Ф. Бутузов, Н.Я. Виленкин, Г.Д. Глейзер, В.А. Гусев, Ю.М. Колягин) и технических университетах (Л.Д. Кудряв-

---

\* © Беришвили О.Н., 2010

*Беришвили Оксана Николаевна* (Oksana20074@yandex.ru), кафедра высшей математики Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 446442, Россия, Самарская обл., пгт. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

цев, А.Д. Мышкис, С.М. Никольский, С.В. Плотникова и другие). Представляют научный интерес работы, посвященные преподаванию математики на естественных факультетах (А. Анго, Я.Б. Зельдович, А.Н. Крылов, Л.Д. Кудрявцев, И.М. Яглом и др.). Ученые обращаются к проектированию содержания учебников с учетом принципов методики преподавания математики (В.П. Беспалько, Н.Я. Виленкин, В.Г. Дорофеев, Е.И. Исаев, А.Н. Леонтьев, Г.Л. Луканкин, В.И. Михеев, А.Г. Мордкович, В.А. Петровский, М.И. Шабунин, М.А. Чошанов и др.). Профессиональная направленность обучения математике в высших учебных заведениях реализуется на основе межпредметных связей (А.И. Еремкин, И.Д. Зверев, В.М. Максимова и другие). Доказывается, что фундаментализация и профессионализация учебного процесса (И.А. Володарская, В.М. Тихомиров) требуют развития критического мышления студентов в процессе обучения математике (С.А. Горькова), их готовности к изучению нового материала (В.А. Раутен). Готовность к профессиональной деятельности формируется в системе дистанционного обучения средствами математики (М.С. Чванова, М.В. Вышобокова). Вместе с тем вопросы проектирования содержания математического образования инженеров, адекватного современным запросам общества, государства, требуют дальнейшей разработки.

Реформирование математического образования (обновление его содержания, диверсификация учебных планов, внедрение современных образовательных технологий) должно осуществляться в контексте основных тенденций развития инженерного образования и с учетом методологических принципов математики как науки. Анализ научной литературы показал, что развитие отечественной системы образования подчиняется следующим тенденциям: переходу к многоуровневой системе, введению непрерывного образования, фундаментализации, компьютеризации, интеграции, гуманизации процесса обучения.

Потребность в фундаментализации как ведущей тенденции в образовании обусловлена быстро растущим объемом знаний, ускоряющейся сменой требований к профессиональной подготовке специалистов. На смену широкому спектру частных методов и алгоритмов, дифференцированных по отраслям, приходят технологии инженерной деятельности, в основе которых лежат общая методология, универсальные принципы и закономерности, общенаучные методы и понятия. Таким образом, в настоящее время важна не столько полнота профессиональных знаний, сколько освоение их гносеологического фундамента, понимание принципов строения, развития абстрактных теорий как наиболее универсальной, стабильной и компактной формы существования знаний. Принцип универсальности математического образования вытекает из универсальности математики как науки, обладающей предметной общностью, возможностью абстрагирования от количественных свойств социальных, природных и технических объектов: математика изучает специфические закономерности, присущие различным областям знания. Основу современной математики составляют теория множеств; математическая логика и аксиоматический метод, обеспечивающие целостность математического знания. Предметом исследования являются множества объектов произвольной природы с заданной системой отношений между их элементами – математические структуры. Для решения прикладных задач абстрактные структуры необходимо интерпретировать (уточнить предмет, процесс, установить соотношения между значениями и комбинациями данных, связать их с помощью формул и т. п.). Возможность решения разного рода задач с помощью одного и того же математического аппарата способствует формированию общеметодологических, общесистемных представлений, способности «мыслить целостными категориями и действовать на практике сообразно методам получения таких фундаментальных знаний» [2, с. 5]. Универсальность математических методов проявляется в интенсивной ма-

тематизации всех областей знаний в виде математического моделирования; обработки экспериментальных данных; интеграции математики с другими науками (математическая физика, экономическая математика и др.).

Фундаментализация образования, направленная на формирование умения мыслить и рассуждать, предполагает изучение логической составляющей математического образования. Свободное оперирование логическими понятиями необходимо для классификации совокупности объектов; формулирования гипотезы; выдерживания полноты дизъюнкций при переборах возможностей; проведения рассуждения по аналогии и индукции; построения обобщения и конкретизации; составления алгоритма действий, что важно для профессиональной деятельности инженера. Знание правил логики способствует выработке умений четко формулировать мысль; грамотно аргументировать суждения; правильно вести дискуссию; структурировать имеющую информацию; выделять главное, что обуславливает общеобразовательное, развивающее значение профессиональной подготовки при обучении математике. Таким образом, логический потенциал математики позволяет реализовать не только внутренние задачи предмета, но и внешние, общекультурные, а математическое образование рассматривать как составную часть гуманитарного.

Цель фундаментальной подготовки, заключающаяся в обеспечении готовности студентов к восприятию профессиональных знаний как в период обучения, так и в последующий период деятельности, может быть достигнута путем формирования комплекса математических и естественнонаучных знаний, позволяющих рассматривать «технические объекты как совокупность разнообразных процессов (механических, физических) на основе их математического моделирования» [3, с. 25]. В качестве онтологической предпосылки метода моделирования выступают различные формы проявления единства мира — относительные инварианты существующих структур, законов и функций. При этом моделирование, являясь элементом содержания математического образования, также базируется на универсальности математических структур.

В настоящее время большая часть инноваций в технике и технологиях создается на междисциплинарной основе, что требует от инженера «сформированности комплексного восприятия явлений, предполагающего, в качестве основы наличие трансдисциплинарных знаний и умений» [1, с. 14]. Универсальность математических методов позволяет обнаружить существующие объективные взаимосвязи разных наук, «порожденные единством и целостностью материального мира, свойства которого они изучают» [2, с. 5]. Наибольшим потенциалом для реализации межпредметных связей обладает компьютерное моделирование, позволяющее максимально использовать межпредметные связи математики, информатики, физики, механики и специальных дисциплин, причем эти связи базируются на хорошо апробированной методологии математического моделирования, которая делает предмет цельным. При этом происходит смещение интеллектуальной деятельности из сферы решения задач (информационно-логических и вычислительных операций) в сферу выявления проблем и принятия решений (формулировка проблемы, выделение существенного, выявление связей, выбор способа формализации, разработка алгоритмов решений, анализ полученных результатов), что подтверждает значимость математической составляющей при реализации тенденций фундаментализации и компьютеризации инженерного образования.

Математическое моделирование как средство реализации межпредметных связей предполагает использование законов, понятий, фактов, теорий из разных научных областей, предусматривает формирование навыков работы с информационными технологиями, развитие предрасположенности к получению новых знаний и их последующему совершенствованию.

Специфика учебного процесса в техническом вузе состоит в практической направленности изучаемых дисциплин, в связи с чем образование характеризуется «соперничеством» тенденций фундаментализации и профессионализации. Математика представляет фундаментальную основу дисциплин технического направления (электротехника, материаловедение, сопротивление материалов, теоретическая механика), что позволит сбалансировать тенденции фундаментализации и профессиональной направленности обучения. Кроме того, основные операции мышления (сравнение, анализ и синтез, абстракция, обобщение, конкретизация), выполняемые при изучении математической теории, актуализируются при решении прикладных, профессионально ориентированных задач. Принцип интеграции фундаментальных и прикладных знаний находит отражение в создании научно-учебно-производственных комплексов, специфической для высшей школы формы синтеза науки, образования и производства, реализующих непрерывную многоуровневую систему подготовки специалистов.

Таким образом, эффективность инженерного образования на современном этапе обеспечивается основными тенденциями его развития, а специфические методологические принципы математики как науки способствуют реализации этих тенденций (см. рисунок).

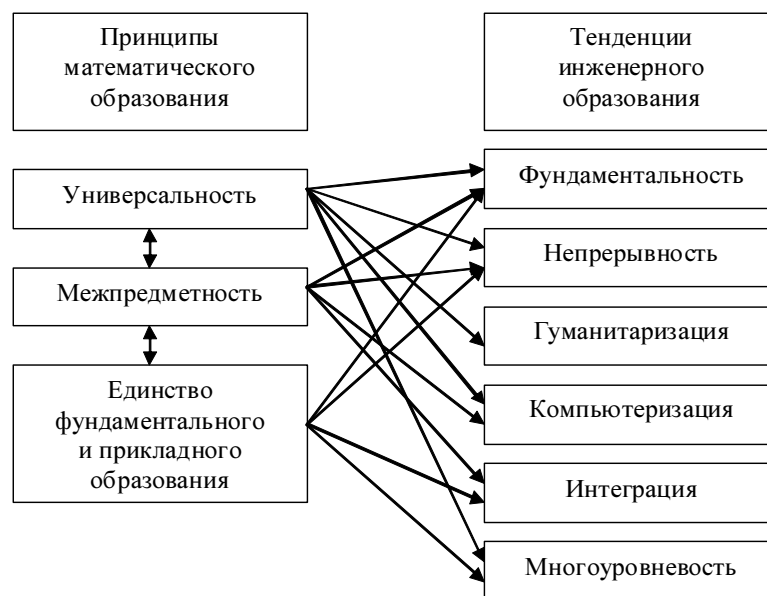


Рис. Взаимообусловленность инженерного и математического образования

Реализация основных тенденций развития инженерного образования предполагает модернизацию его содержания на основе компетентного подхода, сфокусированного на способности применять полученные знания в практической деятельности. Инженерная деятельность многофункциональна, включает в себя прием, изучение и переработку информации; организацию совместной деятельности; предвидение, планирование, проверку результатов; управление техникой и людьми [5, с. 203]. Сопоставляя структуру инженерной деятельности в системе «человек – машина – среда» со структурой педагогической деятельности в системе «человек – человек», разработанной Н.В. Кузьминой, мы пришли к выводу, что они обладают общими компонентами (гностический, проектировочный, конструктивный, коммуникативный, исследовательский, организаторский), что позволило определить значение методологических

принципов математики в реализации компонентов профессиональной деятельности (см. таблицу).

Таблица

**Значение методологических принципов математики в реализации компонентов профессиональной деятельности**

Методологические принципы математики	Компетенции, формируемые при изучении математики	Компоненты профессиональной деятельности
Универсальность	Знание исходных принципов организации разных областей наук; выработка системного подхода	Гностический
	Способность к профессиональному прогнозированию	Проектировочный
	Способность к схематизации и кодированию информации	Конструктивный
	Способность формулировать проблему, аргументировать суждения, вести дискуссию, структурировать имеющую информацию	Коммуникативный
	Способность анализировать, обобщать, систематизировать, устанавливать причинно-следственные связи, выявлять аналогии в разных явлениях	Исследовательский
	Способность планировать, интерпретировать данные, критически оценивать и делать выводы	Организаторский
Межпредметность	Понимание широкого дисциплинарного контекста инженерной науки	Гностический
	Способность интегрировать знания различных областей для решения инженерных задач; моделировать ситуации	Исследовательский
	Способность проводить технико-экономический анализ	Конструктивный
	Способность находить, выбирать и использовать информацию из различных баз данных (экономических, технологических, экологических и др.)	Организаторский
Единство фундаментального и прикладного образования	Способность проводить аналитические, имитационные экспериментальные исследования	Исследовательский
	Способность решать прикладные задачи в условиях многокритериальности и неопределенности	Проектировочный

Рассмотрим, насколько методологические принципы математики учитываются при проектировании содержания математического образования будущих инженеров аграрно-промышленного комплекса. Анализ содержания действующих ГОС ВПО инженерных специальностей в составе общего направления «Агроинженерия» и нормативных документов, регламентирующих проектирование образовательных программ, показал, что в курсе высшей математики не предусмотрено изучение основ теории множеств и математической логики, то есть содержание математического образования не соответствует уровню развития современной науки.

В результате проведенного нами тестирования студентов второго курса инженерного факультета Самарской государственной сельскохозяйственной академии было выявлено следующее: студенты не владеют переводом с естественного на символический язык и обратно; не видят логической структуры математического предложения; не способны строить отрицаний предложений; путают противоположную и обратную теоремы; не знают логической структуры доказательства «от противного». Отсутствие

логических способностей не дает возможности понять учебный материал и приводит к формальному усвоению знаний. Кроме того, отсутствие практики переноса математических отношений «внутри» математики (на различные множества) приводит к формальному осуществлению подобного переноса на внешние (физические, химические и другие) явления, что ведет к потере целостности восприятия математики как единой науки и взаимосвязи с другими общепрофессиональными и специальными дисциплинами.

Как показывает анализ учебных планов и программ, при построении учебных курсов различных циклов инженерной подготовки практически не задействуется объективно существующая общность методологических и методических установок при формировании учебного содержания дисциплин. В результате преподавание учебных предметов ведется, как правило, автономно, без учета системных связей как между циклами дисциплин, так и дисциплинами одного цикла.

В ГОС ВПО направления подготовки специалиста «Агроинженерия» подчеркивается, что выпускник вуза должен уметь использовать математические и компьютерные технологии для обработки экспериментальных данных, профессионально значимой информации; осуществлять проектно-технологическую, экспериментально-исследовательскую деятельность; строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений и процессов. Таким образом, решение профессиональных задач требует от выпускника не только фундаментальных знаний по математике, но и навыков математического моделирования. Содержание обучения будущих инженеров агропромышленного комплекса построено в соответствии с первой составляющей и представляет собой формально-логическое изложение системообразующих знаний курса математики (сокращенное изложение основных разделов, читаемых на математических факультетах университетов).

Таким образом, изменения характера и содержания инженерной деятельности в современных условиях и выявленные в ходе исследования противоречия (между требованием фундаментализации математического образования будущих инженеров и отсутствием основ математики в учебных программах направления «Агроинженерия»; требованием формирования научного мышления инженера и слабой логической подготовкой студентов сельскохозяйственного вуза; необходимостью наличия способностей к математическому моделированию и непониманием студентами единых основ математики, универсальности ее методов; требованиями к профессиональной подготовке выпускника вуза и содержанием учебных программ по математике) обуславливают необходимость реформирования математического образования в агроинженерном вузе. При этом математическую подготовку можно рассматривать как базовую структуру фундаментализации, основу формирования общеметодологических представлений инженера; интеграцию межпредметных связей, как средство достижения целостности научных знаний и умений; как базу для отбора и структурирования содержания математической подготовки на основе методологических принципов математики.

### Библиографический список

1. Чучалин А., Боев О., Криушова А. Качество инженерного образования: мировые тенденции в терминах компетенций // Высшее образование. 2006. № 8. С. 9–12.
2. Кудрявцев Л.Д. Математическое образование и его специфика // Образование и общество. 2000. № 6. С. 4–6.
3. Московченко А. Д. Фундаментальное и технологическое знание в инженерно-техническом образовании XXI века // Инженерное образование. 2007. № 4. С. 26–29.



4. Евстигнеев В. Об интеграции фундаментального и специального знания в подготовке инженерных кадров // *Alma Mater*. 2005. № 8. С. 12–14.
5. Ломов Б.Ф. Основы инженерной психологии М.: Наука, 1986. 320 с.

*O.N. Berishvili\**

**PRE-CONDITIONS OF REFORMATION OF MATHEMATICAL EDUCATION  
OF FUTURE ENGINEERS OF AGRO INDUSTRIAL COMPLEX**

In the article interconditionality of basic progress of engineering education and methodological principles of mathematics trends is viewed, their value in the realization of the distinguished components of professional activity of future engineers is examined; contradictions are educed between the requirements to professional preparation of graduating students of agricultural institute of higher education and content of curriculum on mathematics.

**Key words:** engineering education, mathematical education, tendencies, fundamentalization, integration.

---

\* *Berishvili Oksana Nikolaevna* (oksana20074@yandex.ru), the Dept. of Higher Mathematics, Samara State Agricultural Academy, Ust-Kinel, 446442, Russia.