

**ИНЖЕНЕРНАЯ ПОДГОТОВКА КАК ПРОЕКТ СИСТЕМНОЙ  
ИНЖЕНЕРИИ  
М.В. ВОРОНОВ**

*Московский государственный психолого-педагогический университет*

Подготовка современного инженера обязана совместить процессы передачи из поколения в поколение выработанных человечеством знаний и, выполнять функции катализатора предварять процессы развития цивилизации. Соответствующие образовательные программы, должны быть ориентированы на подготовку специалистов способных реализовывать идеи системного подхода при разработке сложных систем. Предлагается построение таких программ осуществлять на формировании единой интегрированной учебной дисциплины «Математическое моделирование».

Ключевые слова: инженер, подготовка, система, модель, эксперимент.

Условия трудовой деятельности людей постоянно изменяются, что обуславливает корректуру их обязанностей, а, следовательно, и подготовку работников, способных эти обязанности эффективно выполнять. На этапе становления постиндустриального общества, несмотря на активизацию гуманитарной деятельности, базовой основой жизни общества все же остается деятельность производственная, где также происходят существенные изменения, причем как вширь, так и вглубь. В этой связи повышение эффективности подготовки современных инженерных кадров является одной из основных задач сферы образования.

Так четко прослеживается тенденция оперирования параметрами фазового пространства рассматриваемой предметной области во все более мелком масштабе, что, как правило, и обеспечивает получение прорывных решений. Яркий тому пример – достижения в области применения нанотехнологий. Это обуславливает потребность в специалистах со знаниями в области микромира, повышение требований к точности вычислений, учету множества дополнительных факторов, которыми на практике ранее пренебрегали, или они попросту были неизвестны. Поэтому современный инженер обязан иметь углубленную специальную подготовку.

Разработка современных технических объектов и технологий вызывает необходимость учета запросов заказчиков, пользователей и других стейкхолдеров. Как следствие, инженерно-техническим работникам приходится искать ответы на возникающие вопросы, касаясь проблематики социальной, психологической, экономической сферы и иных сфер. Особенно заметно увеличивается потребность в компетентности инженеров и техников в области биологии и экологии.

Следовательно, современный инженер обязан быть все более широко образованным работником.

Обеспечить эффективное решение сопутствующих этим процессам задач уже немислимо без применения компьютерной техники, реализующей все более сложные алгоритмы, для формирования которых необходимы соответствующие им математические модели. Как следствие, прослеживается четко выраженный сдвиг в сторону усложнения математической составляющей применяемых методов и приемов построения математических моделей. Постоянно возрастает необходимость разработки и эксплуатации все более сложных объектов: в их составе появляется большое количество разнородных элементов, границы условий функционирования которых становятся подвижными, возникают не до конца изученные связи между ними и обусловленные их присутствием эффекты [1]. Как правило, рассмотрение таких объектов обуславливает необходимость применения теории систем, углубленному и расширенному знакомству с проблематикой неопределенности, математического моделирования процессов разработки, собственно функционирования и эксплуатации сложных систем. Современный инженер обязан быть специалистом в области разработки и применения математических моделей.

Необходимость передачи из поколения в поколение выработанных человечеством знаний обуславливает консервативность образования. Вместе с тем приходит осознание того, что образование должно и предвещать процессы развития цивилизации. Следовательно, возникает новая задача: процесс подготовки кадров в вузах должен выполнять функции катализатора развития, обеспечивая переход от исключительно поддерживающего обучения к опережающему образованию [2].

Из вышеизложенного следует, что развивается диалектическое противоречие, обусловленное потребностью в расширении и углублении уровня подготовки инженеров в условиях ограниченных возможностей в удовлетворении этих потребностей, причем не только со стороны организации образовательных процессов, но и физиологических возможностей человека [3]. Необходимы качественно новые меры по снижению уровня этого противоречия. Одним из перспективных направлений здесь представляется радикальное усиление роли математического моделирования на основе системного подхода.

Инженерия совмещает в себе творческую деятельность по отношению к реальным функционирующим в пространстве и во времени объектам. Поскольку такие объекты становятся все более сложными, вызовом дня становится необходимость внедрения системного подхода к формированию субъектов такого рода деятельности, т.е. то, что получило название системной инженерии. Уже имеются и оценки эффективности этого подхода: «8% от стоимости проекта, затраченных на внедрение

системной инженерии, дают экономию в 20% стоимости проектов, и на 50% увеличивают вероятность окончания проекта в срок» [4].

Идеи применения системного подхода в деятельности подготовки инженерно-технических кадров на новы. В большинстве учебных программ давно введена и читается дисциплина «Теория систем и системный анализ», в ряде передовых вузов и уже на основе требований ФГОС при подготовке магистров введена учебная дисциплина «Системная инженерия», приступили к разработке целостных образовательных программ, ориентированных на подготовку специалистов способных на практике реализовывать идеи системного подхода при разработке сложных систем [5]. Следующим шагом в этом направлении должно быть введение направления подготовки «Системный инженер». К сожалению, на пути решения многочисленных задач, направленных на совершенствование подготовки современного инженерного образования, является отсутствие действенных механизмов, обеспечивающих адекватность образовательных программ текущим задачам подготовки такого рода специалистов [6].

В сложившейся ситуации представляется целесообразным постановку и решение задач совершенствования подготовки инженерных кадров осуществлять с позиций системного подхода, применяя ряд принципов и методов системной инженерии. Первым шагом в этом направлении должны быть разработка принципиально новых образовательных программ с позиций системного подхода, рассматривая и саму подготовку современного инженера как систему.

Практически все компоненты процессов разработки и эксплуатации систем сегодня реализуются с использованием компьютерных средств. В этой связи представляется целесообразным в качестве методического стержня подготовки современных инженеров выбрать математическое моделирование, с системных позиций формируя на его основе учебный процесс подготовки инженера.

Конечно, во многих вузах читается курс «Математическое моделирование» и во всех вузах математическое моделирование как инструментальный применяется в различных учебных дисциплинах. В данном же случае речь идет о том, что математическое моделирование должно стать основой формирования всей образовательной программы. При этом: дисциплина «Математическое моделирование»:

- преподается как сквозной единый учебный курс, изучаемый на протяжении всего периода обучения;
- она построена не как практикум или совокупность отдельных лабораторных работ по отдельным разделам тех или иных учебных дисциплин, а как единый системный курс, ориентированный на собственно подготовку инженеров определенной отрасли. В его рамках буквально с первого курса перед студентами ставятся соответствующие направлению подготовки и специализации содержательные предметно ориентированные

задачи (по существу мини проекты), требующие разработки математической модели, постановки и проведения на их основе определенного математического эксперимента;

- и содержание задач, и совокупность требуемых для их успешного решения знаний должны обуславливают все остальные составляющие учебного процесса: содержание, объем и последовательность разделов учебных дисциплин. Тем самым состав и последовательность разработки и применения математических моделей и реализующих их программ определяет всю траекторию подготовки выпускника, обеспечивающих достижение поставленных целей, а не наоборот (сейчас эта дисциплина играет роль обслуживания ряда разделов отдельных дисциплин).

По существу, потребуется проведение системного анализа процесса подготовки современного инженера, основу которого составляет деятельность студентов по разработке и применению всего спектра необходимых математических моделей, построение соответствующих алгоритмов и программ, а также их применения для освоения компетенций по выбранному направлению подготовки.

В процессе разработки и применения математических моделей студент будет постоянно находится перед необходимостью решения близких к реальности задач, что обычно сопряжено с освоением знаний и умений, получаемыми при изучении разделов других учебных дисциплин. Тем самым в интересах освоения будущей профессии и окажутся востребованными определенные сведения по математике, информатике и из специальных дисциплин. В результате и будет выстроен очевидным образом обоснованный состав требующих освоения новых знаний. Заметим, студент часто будет вынужден самостоятельно находить и осваивать необходимые именно ему знания. Именно здесь будет использовано время, официально отводимое на самостоятельную подготовку, которая, может быть, перестанет быть формальностью и, обретя новое качество, станет действительно важным компонентом высшего образования.

Введение на основе системного подхода проходящего по всему циклу обучения по дисциплине Математическое моделирование в качестве «ствола дерева учебной программы» обеспечивает:

- по мере разработки и применения математических моделей четко выделить совокупность знаний и умений, которая позволит обусловить состав, содержание, объем, а также очередность изучения всех разделов иных дисциплин учебного плана;
- освоение приемов работы при решении практически полного множества профессиональных задач в рамках будущей специальности будет проходить в ситуациях в максимальной мере приближенной к реальной действительности.

## Список литературы

1. Берил С.И., Воронов М.В., Герасименко П.В., Стамов И.Г. Проблемы совершенствования преподавания математики на современном этапе развития общества //Совершенствование математического образования – 2016: материалы IX Международной науч-метод. конф., Тирасполь 28-30.сентября 2015 –Тирасполь, Издательство ПГУ, 2015. С. 3-8.

2. Урсул А.Д. На пути к опережающему образованию //Вестник Челябинской государственной академии культуры и искусств – 2012, №4 (32). С 132 -139.

3. Карманов М.В., Никишкин В.А. Роль математики в подготовке кадров аналитиков: проблемы и опыт //Открытое образование. – 2014; №4 (105). С. 84-88.

4. Системная инженерия и задачи инженерной подготовки в ТПУ. Аналитический обзор. Томский политехнический университет. – 2012. [Электронный ресурс] – [https://portal.tpu.ru/departments/head/methodic/level/syst\\_engineerin/Tab/Syst.pdf](https://portal.tpu.ru/departments/head/methodic/level/syst_engineerin/Tab/Syst.pdf). (Дата обращения 30.09.2020).

5. Чубик П.С. и др. Системная инженерия и ее внедрение в образовательные программы Томского политехнического университета. //Известия Томского политехнического университета Том 323 № 5 (2013): Управление, вычислительная техника и информатика – С.176-181.

6. Шукшунов В.Е. Фундаментализация высшего технического образования – основной вектор повышения качества инженерного образования и подготовки инженерных кадров на современном этапе //Как обеспечить высокое качество образования специалистов в высшей школе: докл. Международной науч. конф. «XXI Академические чтения МАН ВШ», Звенигород 16-18 декабря 2015г. – Ростов Н/В, 2016. – С.11-36.

## **ENGINEERING TRAINING AS A SYSTEM ENGINEERING PROJECT** M.V. VORONOV

*Moscow state University of psychology and education*

The training of a modern engineer is required to combine the processes of transmission from generation to generation of knowledge developed by mankind and to act as a catalyst to precede the development of civilization. Appropriate educational programs should be focused on training specialists who are able to implement the ideas of a systematic approach in the development of complex systems. It is proposed to build such programs based on the formation of a single integrated academic discipline "Mathematical modeling".

Keywords: engineer, training, system, model, experiment.