

ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРОВ В СТРОИТЕЛЬНЫХ УНИВЕРСИТЕТАХ США И РОССИИ

Кривцова Н.Л.

ГОУ ВПО «Архитектурно-строительная академия Донского государственного технического университета», Ростов-на-Дону, e-mail: Krivtsova_Nataly@mail.ru

Проведен сравнительный анализ содержания программ обучения и форм подготовки специалистов строительных специальностей в университетах США и России. Подробно описываются и анализируются учебные программы, приводятся примеры распределения часов учебных планов для подготовки бакалавра. Так, в США после получения диплома специалист сдает экзамен по основам инженерии (FEexam – Fundamentals of Engineering Exam), чтобы иметь право работать хотя бы помощником инженера. А чтобы получить квалификацию инженер-архитектор необходимо заработать, стаж не менее 4 лет после окончания вуза и сдать экзамен, после которого выдается лицензия профессионального инженера. Расширился список навыков и умений. На уровне бакалавра, то есть общего образования, университеты США сегодня могут предложить более 250 курсов, обеспечивая специалиста гуманитарными знаниями из самых различных областей и более 100 курсов на выбор для специализированной подготовки.

Ключевые слова: строительный университет, США, Россия, сравнительный анализ, содержание, учебные программы, инженер-архитектор, лицензия.

ENGINEERS TRAINING IN CIVIL AND CONSTRUCTION ENGINEERING SCHOOLS IN USA AND RUSSIA

Krivtsova N.L.

Architectural and Construction Academy of Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: Krivtsova_Nataly@mail.ru

Comparative analysis of contents and process of building specialists training in universities of USA and Russia has been made. Curriculum is described in details and analyzed, number of hours is given. Thus, in the USA a specialist takes Fundamentals of Engineering Exam after getting a diploma to have a right working as an engineer assistant. It is necessary to have a license after taking a Professional Engineer exam and 4-year experience after graduating from a university to get a qualification of architectural engineer. A list of skills and abilities had been enlarged. At the level of baccalaureate, that is general education, American universities can offer more than 250 courses from different fields and more than 100 special courses.

Keywords: civil and construction engineering school, USA, Russia, comparative analysis, contents and process, curriculum, architectural engineer, license.

Современные реалии жизни продиктовали, что инженерное образование нуждается в реформировании, в новых подходах. В 1990-х годах в США, как ответ на недовольство работодателей тем, что университетское инженерное образование слишком отдалилось от практики, разработали инициативу по приведению содержания и результативности инженерных образовательных программ в соответствие с уровнем развития современных технологий и ожиданиям работодателей. Эта концепция называется CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate) – Планирование – Проектирование – Производство – Применение. В настоящее время к проекту присоединились более 100 высших учебных заведений из 25 стран мира, включая Россию [5].

Как перестраивается инженерное образование в США и России? Что входит в состав учебных программ? Какие различия существуют в подготовке инженерных кадров США и России? Каким стандартам следуют вузы в этих странах?

Инженерные вузы США давно признали, что методология подготовки инженеров в условиях изменяющегося мира нуждается в совершенствовании. Сегодняшние университеты стремятся воспитывать студентов в духе их стремления к инновациям и высокому мастерству. Они предусматривают такие воспитательные функции, которые позволяют выпускнику университета быстро адаптироваться к стремительно меняющемуся миру, чувствовать себя в нем комфортно. Каждым вузом выдвинуты следующие требования к инженеру: высокий уровень знаний математики, физики и технологий производства.

Инженеры также должны уметь работать в глобальных сетях, общаясь через континенты. Для того чтобы стать инженером в США, нужно получить инженерное образование, которое дается только в университете, имеющим аккредитацию от специального отдела, регулирующего инженерные лицензии в штате. На уровне бакалавра учебная программа делится на три этапа: *общее образование, предпрофессиональное, специальное профессиональное*. На этапе общего образования университеты сегодня могут предложить более 250 курсов, обеспечивая специалиста гуманитарными знаниями из различных областей: письмо, математика, биологические науки, физические науки, мировая культура, разнообразие культур, социальные вопросы и институты, различия, власть и дискриминация, наука, технология и общество, современные глобальные проблемы. Учебная программа по основам бакалавриата дает фундамент для дальнейшего понимания студентами современного мира, учит критически и творчески мыслить, синтезировать идею и информацию, оценивая различные проблемы общества. Основа бакалавриата способствует пониманию соотношения между дисциплинами (междисциплинарный подход), ответственности и обязанности перед проблемами гражданского, глобального характера и проблемами окружающей среды [2].

На данном этапе общего образования студенты получают навыки межличностных отношений, включая работу в команде и сотрудничество, рефлексивные, моральные и этические навыки, умение интегрировать знания, использовать многочисленные приемы исследований в естественных науках, математике, социологии, гуманитарных науках и искусстве. Студенты вырабатывают коммуникационные навыки, включая письмо, говорение и слушание, технологическую и информационную грамотность, включая многокультурные и межкультурные компетенции [4].

Кроме общеобразовательных курсов, на первом и втором годах обучения предлагается **предпрофессиональная программа**, которая дает фундамент для профессиональной

подготовки на дальнейших курсах. Студент, с помощью консультанта-преподавателя, выбирает курсы в зависимости от будущей карьеры, цели и интересов. Одним из обязательных курсов предпрофессиональной программы является Вводный курс «Гражданское, промышленное строительство и охрана окружающей среды». Именно при прохождении данного курса студенты знакомятся со всеми специальностями и предприятиями, находящимися в штате в области строительства, что помогает определиться с целью, карьерой, уровнем образования и ориентироваться при составлении учебной программы. Кроме вводного курса необходимо включить в свою учебную программу такие предметы, как «Гражданское строительство: решение проблем и технологии», «Химия для инженерных специальностей». В любом вузе США большое внимание уделяется концепции устойчивого развития. Ученые исследователи глубоко занимаются этой проблемой каждый в своих областях и несут свои знания в аудитории. Учебные программы просто пропитаны этой идеей. Предлагается множество разнообразных курсов: устойчивое строительство, устойчивая экосистема.

Специальная профессиональная подготовка целиком переносится на второй и третий года обучения и далее в магистратуру и аспирантуру. Зачисления на курсы по профессиональной программе ограничено и проходят только те студенты, которые продемонстрировали способность достигать высокие стандарты, требуемые для профессионального обучения.

До начала обучения на третьем курсе студенты должны подать заявление в строительный колледж для принятия их на профессиональную программу. Средний балл оценок по предыдущим курсам должен быть не ниже 2.25, а заработанных кредитов не меньше 80.

Учебные программы по специальности предусматривают, начиная с четвертого курса обучения, такие занятия как семинары, практикумы (короткие интенсивные курсы в малых группах, нацеленные на развитие навыка решения проблем), конференции, где студенты учатся под руководством руководителя – инструктора, представлять законченные работы, то есть работают над развитием навыков говорения и слушания.

Семинары проводятся как средство обмена идеями и информацией через презентацию и дискуссию той или иной проблемы. Дополнительно они служат для приобретения опыта выступления перед аудиторией, как практика для преподавания, презентации результатов исследований. Такие семинары проводятся еженедельно председателем семинара. В презентации могут участвовать студенты, аспиранты, преподаватели, приглашенные гости.

Учебный процесс по профессиональной подготовке имеет модульную структуру и разрабатывается как сквозной для всех уровней – бакалавра, магистра и доктора. Этим

обеспечивается не только преемственность образовательных программ различного уровня, но и четкая дифференциация их целей и итоговых результатов обучения. Условный пример распределения модулей по уровням в программах подготовки бакалавра, магистра и доктора выглядит следующим образом [5]:

Уровни модулей	Бакалавр	Магистр	Доктор философии
Базовый (введение в предмет)	20 %	-	-
Промежуточный (углубленные базовые знания)	45 %	-	-
Продвинутый	10 %	40 %	40 %
Специализированный	25 %	60 %	60 %
Всего	100 %	100 %	100 %

Учебная программа инженера-строителя выглядит следующим образом:

Предпрофессиональная подготовка

1 курс (44 кредита): Общая биология (4 кредита), Вводный курс Гражданское, промышленное строительство и охрана окружающей среды (1), Гражданское строительство I: решение проблем и технология (3), Химия для инженерных специальностей (3), Химия для инженерных специальностей. Лаб. (1), Публичное выступление или Аргументированное выступление (3), Введение в микроэкономику (4), Фитнесс на протяжении всей жизни или Здоровое питание (2), Дифференциальное исчисление (4), Интегральное исчисление (4), Векторное исчисление (4), Общая физика (4), Сочинение (3).

2 курс (46 кредитов): Гражданское строительство II: графика и проектирование (3), Гражданское строительство III: геопространственная информация и геоинформационная система (3), Основы электротехники (3), Статистика (3), Динамика (3), Сопротивление материалов (3), Прикладные дифференцированные уравнения (4), Матрица и методы степенного ряда (4), Общая физика (4), Введение в статистику для инженеров (3), Техническое письмо (3), Перспективные курсы (6).

Профессиональная подготовка

3 курс (48): Гидроаэромеханика (4), Гидротехническая инженерия (4), Материалы гражданского строительства (4), Теория геодезии (4), Геотехническая инженерия I(4), Геотехническая инженерия II(4), Теория сооружений I, II (4,4), Проектирование стальных конструкций (4), Введение в дорожную инженерию (4), Гидрология (4), Инженерные методы и средства охраны окружающей среды (4).

4 курс (42): Профессиональная практика по гражданскому строительству (3), Проектирование гражданской инфраструктуры (4), Строительное планирование (4), Железобетон (4), Транспортная инженерия (3), Элективный курс (1), Перспективный курс (6) Синтез (6), Технический элективный курс (11) [5].

После получения диплома специалист сдает экзамен по основам инженерии (FEExam – Fundamentals of Engineering Exam), чтобы получить сертификат. Экзамен состоит из двух частей и длится общей сложностью 8 часов. Утренняя сессия включает в себя 120 вопросов с 5 вариантами ответов к каждому в течение 4 часов. Вопросы одинаковы для всех специальностей (охватывают все основные инженерные дисциплины). Вечерняя часть экзамена тоже длится 4 часа и состоит из 60 вопросов с 5 возможными вариантами ответов. Вопросы делятся по дисциплинам – Chemical (химия), Civil (строительство), Electrical (Электрика), Environmental (Окружающая среда), Industrial (Производство), Mechanical (Механика) и другие дисциплины.

Сдача экзамена по основам инженерии (FEExam) важна для тех, кто хочет идти выше по карьерной лестнице. Без него можно устроиться на работу помощником инженера, на практике же большинство работодателей требуют наличие EIT сертификата (Engineer in Training), который выдается при сдаче теста. Чем больше времени проходит после окончания университета, тем сложнее сдать этот тест, потому что он состоит из теории, которую проходят во время учебы. Без этого теста не допустят к экзамену на квалификацию профессиональный инженер (PEExam), когда придет время. Этот тест несколько отличается от FEтеста – он больше рассчитан на решение практических задач. Если человек сдает PE экзамен, ему выдается лицензия профессионального инженера. Он может проверять чертежи, планы, документы, заверять их своей росписью и печатью. Обычно с получением лицензии зарплата повышается примерно на 15 %. Квалификация инженер-архитектор (Architecturalengineer (PE) присваивается в США Национальным советом экспертов по инженерным наукам и геодезии. Наличие в скобках аббревиатуры PE говорит о том, что квалификация стоит выше ряда других квалификаций инженеров [3].

Как правило, желающие приобрести квалификацию инженер-архитектор (Architecturalengineer (PE) путем сдачи экзамена в одной из профессиональных ассоциаций сначала получают одну из инженерных квалификаций:

- Инженер–архитектор
- Инженер по строительству объектов воднотранспортной системы
- Инженер-машиностроитель
- Инженер по расчетам объектов инфраструктуры (мосты, дороги, аэродромы)
- Инженер-геотехник

- Инженер по расчетам строительных конструкций (башни, нефтяные платформы, уникальные сооружения и т.д.)
- Инженер по градостроительству и генплану
- Инженер по конструированию объектов инфраструктуры (мосты, дороги, аэродромы) без выполнения расчетов
- Инженер-гидротехник
- Инженер в экологическом строительстве, водоснабжении и водоотведении
- Инженер в гражданском строительстве

Для сдачи экзамена на данную квалификацию законодательством США установлен минимальный стаж работы – не менее 4 лет.

Перечень обязательных дисциплин определяется образовательными стандартами. Перечень же дисциплин по выбору формируется в колледже и утверждается ученым советом с учетом мнения работодателей, традиций университета и особенностей регионального рынка труда. Перечень этих дисциплин и их содержание могут постоянно развиваться и обновляться с учетом последних достижений в соответствующих областях [6].

В России учебный план для подготовки бакалавра состоит из 6 блоков со следующим распределением часов:

1 блок (41 кредит) – социальные и гуманитарные дисциплины – 14 % (культура речи, ин.яз., физическое воспитание, психология и социальные взаимоотношения, философия, социология, безопасность жизнедеятельности).

2 блок (13 кредитов) – дисциплины экономики, организации и менеджмента – 6 % (общая экономика, основы менеджмента, экономика и менеджмент строительства).

3 блок (43 кредита) – дисциплины естественных наук и математики – 19 % (математика, физика, химия, экология, основы программирования).

4 блок (46 кредитов) – общепрофессиональные дисциплины – 20 % (начертательная геометрия и графика, теоретическая механика, гидравлика, сопротивление материалов, метрология, электротехника и электроника, охрана труда, теплотехника).

5 блок (38 кредитов) – специальные дисциплины – 16 % (строительные материалы, архитектура, практическая геодезия и топографическая съемка, геология и гидрогеология, тепло-газоснабжение и вентиляция, водообеспечение и водоотведение, электроснабжение).

6 блок (58 кредитов) – дисциплины специализации – 25 % (прикладная математика в строительстве, архитектура промышленных и гражданских зданий, строительная механика, строительные конструкции зданий и сооружений, железобетонные и монолитные конструкции, стальные конструкции, конструкции из дерева и пластмасс, механика грунтов,

оснований и фундамента, технология строительного производства, строительные машины и оборудование.

Выпускники строительных вузов в соответствии с образовательными программами могут вести проектно-конструкторскую, организационно-управленческую, инженерно-консультационную, производственно-технологическую и научно-исследовательскую деятельность. В учебных планах по строительному образованию выделяются гуманитарный (социально-экономический) цикл, математический и естественнонаучный цикл, общепрофессиональный и специальный циклы дисциплин.

Например, к базовой части профессиональных дисциплин для обучения бакалавра относят начертательную геометрию, инженерную графику, инженерную геодезию, инженерную геологию, материаловедение, сопротивление материалов, механику грунтов, электротехнику, безопасность жизнедеятельности, метрологию, архитектуру и др. К специальным дисциплинам, в зависимости от профиля обучения могут быть отнесены железобетонные конструкции, металлические конструкции, основания и фундаменты, технология строительного производства, организация строительства, правовые и экономические дисциплины и т.д.

В России специалист получает диплом, в отличие от американской системы, после сдачи государственного экзамена и защиты дипломной работы. Далее присваивается квалификация инженера, с которой специалист может делать дальнейшую карьеру, не возвращаясь в вуз для подтверждения своего диплома.

Следует отметить, что в Российской Федерации отсутствие профильного высшего или среднего специального образования не является формальным препятствием для занятия должности специалиста или руководящей должности в строительстве (в отличие от врача, юриста и некоторых других профессий). В то же время наличие профильного образования у специалистов проектно-изыскательских и строительных организаций является важным условием для получения последними допуска к работам, влияющим на безопасность объектов строительства.

В результате сравнительного анализа можно сделать вывод, что и российские и американские вузы перешли к современным методам инженерного образования: обучение обретает практико-ориентированную направленность, начиная с первого курса, студентам дается вводный курс по их специальности, большое внимание уделяется личностным и межличностным навыкам. По количеству часов и распределению их по модулям расхождений также нет. Есть разница в курсах по специальности.

Список литературы

1. Исмаилов Э.Э. Подготовка научных кадров в России и за рубежом (сравнительный анализ) // Высшее образование в России. – 2009. – № 7. – С. 2.
2. Кривцова Н.Л. Содержательно-процессуальные аспекты подготовки бакалавров в США // Образование. Наука. Инновации: Южное измерение. – 2015. – № 4. – С. 27.
3. Лесков С. Европе – бакалавров, родине – специалистов // Известия науки. – URL: <http://www.inauka.ru/education/article78574.html>.
4. Покровский Н.Е. Трансформация университетов в условиях глобального рынка // Журнал социологии и социальной антропологии. – 2004. – № 4. – С.152-161.
5. Перспективы развития инженерного образования: инициатива CDIO: информ.-метод. изд./пер. санг. и ред. В.М. Кутузова и С.О. Шапошникова. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. – 29 с.
6. General Catalogue. Oregon State University. – 2016–2017.
7. Preparing for the 21st century. The education imperative / Report. National Academy of Sciences // http://www2.nas.edu/21st. – 1997.
8. Werner Z. Hirsch and Luc E. Weber. Challenges Facing Higher Education at the Millennium // American Council on Education. – 1999. – С.7.