

**А.И. ЧУЧАЛИН, профессор,  
проректор по образовательной  
и международной деятельности  
Национальный исследовательский  
Томский политехнический универ-  
ситет**

## **Применение стандартов Международного инженерного альянса при проектировании и оценке качества программ ВПО и СПО**

*В статье рассмотрены стандарты International Engineering Alliance (IEA) – Международного инженерного альянса организаций, формирующих согласованные требования к компетенциям профессиональных инженеров, техников и технологов (International Professional Engineers Agreement/EMF, APEC Engineer Register, International Engineering Technologists Agreement/ETMF), и организаций, разрабатывающих и применяющих критерии аккредитации инженерного образования в университетах и колледжах (Washington Accord, Sydney Accord, Dublin Accord). Представлены результаты компетентностного анализа стандартов IEA и даны рекомендации по их применению при проектировании и оценке качества образовательных программ высшего и среднего профессионального образования в области техники и технологий в вузах, колледжах и техникумах страны.*

*Ключевые слова: инженерное образование, международные стандарты, компетентностный анализ, образовательная программа, качество, аккредитация, сертификация, регистрация*

### **Введение**

Международный инженерный альянс (*International Engineering Alliance, IEA*) объединяет существующие в ведущих странах мира общественно-профессиональные организации, занимающиеся проблемами качества инженерного образования и развития квалификаций специалистов в области техники и технологий [1]. Эти организации состоят из представителей работодателей реального сектора экономики, ведущих специалистов – представителей инженерной профессии, членов инженерных сообществ, ученых и преподавателей университетов. Таким образом, общественно-профессиональные организации сбалансированно представляют интересы различных сторон, что позволяет объективно определить тенденции развития технического образования и инженерной профессии с учетом всех факторов, оказывающих влияние на научный и технологический прогресс.

Структура *IEA* такова, что в него вхо-

дят организации, формирующие согласованные требования к компетенциям профессиональных инженеров, техников и технологов (*International Professional Engineers Agreement/EMF, APEC Engineer Register, International Engineering Technologists Agreement/ETMF*), а также организации, разрабатывающие соответствующие стандарты инженерного образования в университетах и колледжах (*Washington Accord, Sydney Accord, Dublin Accord*). На основе согласованных требований к компетенциям специалистов указанные организации разрабатывают и применяют критерии и процедуры международной сертификации профессиональных инженеров (*Professional Engineers*), техников (*Engineering Technicians*) и технологов (*Engineering Technologists*), а также аккредитации программ их подготовки в университетах и колледжах.

Согласованность международных стандартов подготовки специалистов в области техники и технологий на различных

уровнях образования и требований к компетенциям профессиональных инженеров, техников и технологов является исключительно важным фактором для совершенствования технического образования, инженерного дела, развития технологий производства и в конечном счете – экономик стран-участников *IEA* (США, Великобритании, Канады, Японии и др.). Россию в Международном инженерном альянсе с недавних пор представляет общероссийская общественная организация – Ассоциация инженерного образования России (АИОР), которая является членом *APEC Engineer Register* (с 2010 г.) и действительным членом *Washington Accord* (с 2012 г.) [2].

Основным документом *IEA*, в котором изложены требования к результатам подготовки выпускников технических университетов и колледжей, согласованные с требованиями к компетенциям практикующих специалистов в области техники и технологий, является *IEA Graduate Attributes and Professional Competences* [3]. Представленные в этом документе требования постоянно актуализируются и используются в странах-участниках *IEA* для проектирования и оценки качества технического образования с учетом современных тенденций в области инженерной профессии, основанных на перспективах развития науки, техники и технологий. В этом заключается ценность данного документа для модернизации высшего и среднего технического образования России с целью приведения его в соответствие с международными стандартами.

Ниже представлены результаты анализа требований *IEA* к подготовке инженеров, техников и технологов, а также рекомендации по их применению для проектирования и оценки качества образовательных программ высшего и среднего профессионального образования в технических вузах, колледжах и техникумах страны.

### Требования *Washington Accord*

Согласно стандартам *Washington Accord* одним из основных критериев качества образовательных программ в области техники и технологий, реализуемых в университетах, является подготовка выпускников к *комплексной инженерной деятельности* (решению комплексных инженерных проблем – *complex engineering problems*). Длительность обучения в университетах различных стран по базовым инженерным программам составляет, как правило, 4–5 лет в зависимости от качества подготовки на уровне среднего образования.

Выпускники аккредитованных по стандартам *Washington Accord* образовательных программ имеют возможность после приобретения практического опыта инженерной деятельности пройти процедуру сертификации на соответствие требованиям, предъявляемым к компетенциям *Professional Engineers*, и зарегистрироваться в *EMF Register* или *APEC Engineer Register*. Сертификация и регистрация в данных международных регистрах свидетельствует о высокой квалификации инженеров, обеспечивает их глобальную конкурентоспособность и профессиональную мобильность.

Комплексная инженерная деятельность согласно *IEA Graduate Attributes and Professional Competences* направлена на разработку, создание и применение технических объектов, систем и технологических процессов с использованием знаний математики, естественных и технических наук, соответствующих направлению подготовки. При этом, как правило, решаются *комплексные инженерные проблемы*, связанные с исследованиями, анализом и проектированием объектов, систем и процессов. От выпускников инженерных программ требуются теоретические и практические знания в области физики, химии, высшей математики, а также системное владение численными методами, статистикой, информатикой, компьютерными науками и

методами моделирования. Следует отметить, что для создания новых технических объектов и систем в процессе комплексной инженерной деятельности требуется *непосредственное* применение знаний естественно-научных законов и принципов.

Важными для комплексной инженерной деятельности являются знания основ проектирования в условиях неоднозначности и противоречивости требований, умение мыслить абстрактно и анализировать сложные (многокомпонентные) проблемы, не имеющие однозначного решения. Согласно требованиям *IEA Graduate Attributes and Professional Competences* инженер должен уметь эффективно действовать индивидуально и работать в команде, в том числе иметь навыки лидерства. Он должен быть готов к управлению междисциплинарными проектами, владеть принципами менеджмента, осуществлять эффективные коммуникации в обществе и профессиональном сообществе.

Комплексная инженерная деятельность в значительной мере влияет на общество и окружающую среду и имеет существенные социальные и экологические последствия. При подготовке инженеров важно акцентировать их внимание на необходимости решения технических проблем с учетом юридических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и техники безопасности, воспитывать у них чувство ответственности за принятые решения. Необходимо также формировать у будущего инженера потребность и способность к постоянному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

### Требования *Sydney Accord*

Согласно стандартам *Sydney Accord* основным критерием качества подготовки будущих технологов (*Engineering Technologists*) в технических колледжах является формирование у них компетенций, необходимых для *прикладной инженерной деятельности* (решения широкого круга ин-

женерных проблем – *broadly-defined engineering problems*). Длительность подготовки технологов в различных странах составляет, как правило, 3–4 года. Выпускники колледжей, обучавшиеся по аккредитованным образовательным программам с применением критериев *Sydney Accord*, имеют возможность после приобретения опыта практической деятельности пройти процедуру сертификации и регистрации в международном регистре (*ETMF Register*) для повышения конкурентоспособности и профессиональной мобильности.

Прикладная инженерная деятельность, согласно *IEA Graduate Attributes and Professional Competences*, направлена на *эффективное применение* технических объектов, систем и технологических процессов. Основной объект профессиональной деятельности инженера-технолога – технологии производства. Для прикладной инженерной деятельности требуются определенные знания математики, естественных и технических наук, *адаптированные* к профилю подготовки. Технолог, как правило, решает *прикладные инженерные проблемы*, связанные с исследованиями и анализом литературы, работой с нормативными документами, базами данных, проведением экспериментов, участием в проектировании объектов, систем и технологических процессов. Однако главный акцент – на использовании новых технологий. От выпускника колледжей требуются в основном специальные технические знания, умение применять современные информационные технологии и владение компьютерной техникой.

Согласно требованиям *IEA Graduate Attributes and Professional Competences* технолог должен уметь эффективно действовать индивидуально и в команде. Он должен быть готов к работе с проектной и эксплуатационной документацией, уметь составлять отчеты, четко давать и выполнять инструкции. От технолога требуется ответственное решение прикладных инже-

нерных проблем с учетом юридических, общекультурных, социальных и экологических последствий. Выпускник колледжа должен осознавать потребность в постоянном самообразовании и уметь учиться в течение всей профессиональной карьеры.

### Требования *Dublin Accord*

Согласно стандартам *Dublin Accord* качество подготовки в колледжах будущих техников (Engineering Technicians) оценивается их готовностью к *практической технической деятельности* (решению строго определенных инженерных проблем – *well-defined engineering problems*). Длительность подготовки техника составляет, как правило, 2–3 года. Выпускники технических колледжей, обучавшиеся по аккредитованным образовательным программам с применением критериев *Dublin Accord*, в перспективе, после приобретения опыта практической деятельности, имеют возможность пройти процедуру сертификации и регистрации в международном регистре, который планируется создать в рамках ИЕА.

Практическая техническая деятельность, согласно *IEA Graduate Attributes and Professional Competences*, направлена на *техническое содействие инженерной деятельности*. Основным объектом профессиональной деятельности инженера-техника является техническое и технологическое оборудование, а основными видами деятельности – его наладка, обслуживание, ремонт и т.д. Для практической деятельности технику требуются теоретические знания, *ограниченные* определенной профессиональной областью, а в большей степени – прикладные знания и практические навыки, соответствующие специальности подготовки. Техник, как правило, решает *практические технические задачи*, связанные с отдельными компонентами инженерных объектов, систем и процессов, предполагающие выполнение стандартных операций, работу с каталогами, норматив-

ной документацией, измерениями и другими действиями с использованием известных методик и протоколов. От техника требуются определенные знания в области информационных технологий и владение компьютерной техникой.

Согласно требованиям *IEA Graduate Attributes and Professional Competences* техник должен уметь работать индивидуально и в качестве члена команды. Он должен действовать в соответствии с инструкциями и отвечать за результаты своей работы. Выпускники колледжей, освоившие профессиональные программы подготовки техников, должны осознавать потребность в постоянном самообучении и осваивать новые технические знания по своей специальности.

В *табл. 1* для сравнения приведены характеристики проблем и задач, решаемых инженером, технологом и техником. В *табл. 2* дано краткое описание областей их профессиональной деятельности, в *табл. 3* представлены профили необходимых им знаний, а в *табл. 4* сформулированы требования к атрибутам выпускников университетов и колледжей, освоивших образовательные программы, аккредитованные по критериям *Washington Accord*, *Sydney Accord* и *Dublin Accord*.

Изложенные в *IEA Graduate Attributes and Professional Competences* общие требования к компетенциям инженера, технолога и техника отвечают принципу разделения труда в инженерной профессии и соответствуют структуре рабочих мест на реальном производстве. Они позволяют адекватно планировать результаты обучения, проектировать образовательные программы и производить общественно-профессиональную оценку качества подготовки инженерно-технических кадров в университетах и колледжах ведущих стран мира. Целесообразно использовать их и в отечественных вузах, колледжах и техникумах при организации подготовки инженеров, техников и

Таблица 1

**Характеристики проблем и задач, решаемых инженером, технологом и техником, в контексте требований IEA Graduate Attributes and Professional Competencies**

Проблемы/задачи	Комплексные инженерные проблемы, решаемые инженером	Прикладные инженерные проблемы, решаемые технологом	Практические технические задачи, решаемые техником
1. Знания, требуемые для решения	Инженерные знания, позволяющие непосредственно применять естественно-научные законы и использовать аналитические методы	Инженерные знания, подержанные аналитическими методами, с акцентом на применении разработанных технологий	Ограниченные теоретические и развитые практические знания
2. Область противоречий	Большой диапазон, в том числе технически противоречивых инженерных и других вопросов	Множество разнообразных факторов, которые могут налагать противоречивые ограничения	Ряд вопросов, немногие из которых накладывают противоречивые ограничения
3. Глубина требуемого анализа	Проблемы не имеют очевидного решения, требуют абстрактного мышления, оригинального анализа и разработки адекватных моделей	Проблемы могут быть решены путем применения хорошо зарекомендовавших себя методов анализа	Задачи могут быть решены путем использования стандартных способов
4. Известность проблем/задач	Неизвестные ранее проблемы могут потребовать нечасто встречающихся решений	В основном известные проблемы, которые решаются общепринятыми способами	Часто встречающиеся задачи, хорошо знакомые специалистам, практикующим в данной области
5. Объем применимых норм	Часто встречаются проблемы, решение которых находится за пределами стандартов и регламентов инженерной практики	Проблемы могут быть частично за пределами стандартов и практических регламентов	Решения задач предусмотрены стандартами и документированными процедурами
6. Вовлеченность и противоречия заинтересованных сторон	Большие группы заинтересованных сторон с широким диапазоном различных, в том числе противоположных, требований	Включают ряд заинтересованных сторон с различными и временами противоположными интересами	Включают ограниченное количество заинтересованных сторон с различными интересами
7. Независимость решаемых проблем/задач	Проблемы сложные, многокомпонентные и высокого уровня	Проблемы являются составляющими комплексных инженерных проблем	Задачи являются дискретными компонентами инженерных проблем
8. Последствия решений	Значительные, далеко идущие и с тенденцией к широкому распространению	Локальные, но могут распространяться более широко	Локальные
9. Экспертное заключение	Требуется экспертиза принятых решений	Требуется экспертиза принятых решений	Не требуется экспертиза принятых решений

технологов по соответствующим образовательным программам.

### Подготовка инженеров

Международная экспертиза показала, что критериям *Washington Accord* в настоящее время соответствуют 5-летние образовательные программы подготовки дипломированных специалистов в области техни-

ки и технологий (инженеров) в российских вузах, спроектированные на основе государственных образовательных стандартов второго поколения (ГОС-2) [4]. В 2011 г. российская высшая школа, в том числе национальная система инженерного образования, массово перешла на уровневую подготовку бакалавров и магистров по федеральным государственным образователь-

Таблица 2

Области профессиональной деятельности инженера, технолога и техника в контексте требований IEA Graduate Attributes and Professional Competencies

Деятельность	Комплексная инженерная деятельность инженера	Прикладная инженерная деятельность технолога	Практическая техническая деятельность техника
Определение согласно IEA Graduate Attributes and Professional Competencies	Complex Engineering Activity	Broadly-defined Engineering Activity	Well-defined Engineering Activity
1. Ресурсы	Требует использования разнообразных ресурсов (человеческих, финансовых, материальных, информационных и др.)	Требует использования различных ресурсов (человеческих, финансовых, материальных, информационных и др.)	Требует использования ограниченных ресурсов (человеческих, финансовых, материальных, информационных и др.)
2. Уровень взаимодействия	Требует решения серьезных проблем, возникающих при взаимодействии большого круга инженерных и других вопросов, в том числе противоречивых	Требует решения проблем, возникающих при взаимодействии инженерных и других вопросов, некоторые из которых являются противоречивыми	Требует решения задач, обусловленных взаимодействием ограниченного круга технических и других вопросов
3. Инновации	Включает творческое использование инженерных принципов и знаний, полученных на основе исследований, разработку и применение новых способов	Включает использование новых материалов, технологий, процессов, применение нестандартных методов	Включает использование существующих материалов, технологий, процессов, применение модифицированных методов
4. Последствия для общества и окружающей среды	Имеет значительные и труднопрогнозируемые последствия в широком контексте	Имеет предсказуемые локальные последствия, влияние которых может распространяться за пределы данной сферы	Имеет локальные последствия
5. Известность	Может распространяться за пределы предыдущего опыта, требует использования принципиальных подходов, основанных на применении естественно-научных знаний	Требует знания нормативных рабочих процедур и процессов	Требует знания практических процедур для применения известных операций

ным стандартам (ФГОС). В настоящее время Министерством образования и науки РФ утверждены ФГОС по 70+ техническим направлениям бакалавриата и магистратуры. Вузы страны разрабатывают и уже реализуют новые программы подготовки бакалавров и магистров в области техники и технологий.

Согласно ФГОС требования к подготовке бакалавров по 4-летним образовательным программам стали более практико-ориентированными по сравнению с требованиями ГОС-2. Программы бакалавриата по содержанию профессиональной подго-

товки в рамках ФГОС приближаются к программам специалитета. Они проектируются в вузах таким образом, чтобы бакалавры в области техники и технологий, которые в ближайшее время придут на рынок труда на смену дипломированным специалистам-инженерам, были готовы к ведению *комплексной инженерной деятельности*.

В условиях интеграции России в мировую систему разделения труда, в том числе в области инженерной профессии, особенно после вступления страны во Всемирную торговую организацию, актуальность международного признания качества подготов-

Таблица 3

Профили знаний, необходимых для профессиональной деятельности инженера, технолога и техника, в контексте требований *IEA Graduate Attributes and Professional Competencies*

Профиль знаний инженера	Профиль знаний технолога	Профиль знаний техника
Системное владение теоретическими знаниями в области естественных наук, применимыми к направлению подготовки в области техники и технологий	Системное владение теоретическими знаниями в области естественных наук, адаптированными к профилю подготовки в области техники и технологий	Владение формализованными знаниями в области естественных наук, применимыми к технической специальности подготовки
Концептуальные знания в области математики, численного анализа, статистики, информатики и компьютерных наук, методов анализа и моделирования, применимые к направлению подготовки	Концептуальные знания математики, численного анализа, статистики, информатики и компьютерных наук, методов анализа и использования моделей, применимые к профилю подготовки	Знания математических процедур, численного анализа и статистики, применимые к специальности подготовки
Системные знания теоретических основ инженерных наук, соответствующие направлению подготовки	Системные знания теоретических основ инженерных наук, соответствующие профилю подготовки	Формализованные знания основ инженерных наук, соответствующие специальности подготовки
Специальные инженерные знания, обеспечивающие теоретическую основу, и практические знания, соответствующие направлению подготовки, в том числе знания с переднего края научных исследований и разработок	Специальные инженерные знания, обеспечивающие теоретическую основу, и знания в практической области профиля подготовки	Специальные технические знания, которые обеспечивают основу практической деятельности, соответствующей специальности подготовки
Знания, обеспечивающие инженерное проектирование в соответствующем направлении практической деятельности	Знания, поддерживающие инженерное проектирование и использование технологий в соответствующем профиле практической деятельности	Знания, поддерживающие техническое проектирование на основе методов и процедур, соответствующих практической области
Знания в области инженерной практики, соответствующей направлению подготовки	Знания в области инженерных технологий, соответствующих профилю подготовки	Нормативные практические технические знания, соответствующие специальности подготовки
Понимание общественной значимости комплексной инженерной деятельности и ответственности за ее безопасность, экономические, социальные, культурные, экологические последствия и устойчивое развитие	Понимание роли прикладной инженерной деятельности в обществе и ответственности за ее безопасность, экономические, социальные, культурные, экологические последствия и устойчивое развитие	Знания в области этики практической технической деятельности, экономики, культуры, защиты окружающей среды и устойчивого развития

ки специалистов в области техники и технологий в отечественных вузах значительно повышается. Ведущим вузам, в том числе федеральным и национальным исследовательским университетам, предписано обеспечить соответствие реализуемых образовательных программ международным стандартам *de facto* и *de jure*. В этой связи можно рекомендовать при разработке образовательных программ подготовки *бакалавров* в области техники и технологий на основе соответствующих ФГОС ориенти-

роваться также на международные стандарты *IEA Graduate Attributes and Professional Competences* в части требований *Washington Accord*.

Ассоциация инженерного образования России, являясь членом *Washington Accord*, в настоящее время аккредитует инженерные программы подготовки дипломированных специалистов по ГОС-2, чем обеспечивает их международное признание в рамках Международного инженерного альянса. После выпуска первых бакалавров, под-

готовленных в вузах по программам, разработанным на основе ФГОС по техническим направлениям, АИОР планирует их аккредитацию на соответствие критериям, сопоставимым с требованиями *Washington Accord*. Бакалавры – выпускники аккредитованных АИОР программ – в перспективе будут иметь возможность после приобретения опыта практической инженерной деятельности пройти процедуру сертификации и регистрации в качестве *Professional Engineers* в международных регистрах *EMF Register* или *APEC Engineer Register*.

### Подготовка техников

В настоящее время Министерством образования и науки РФ утверждены ФГОС среднего профессионального образования по 150+ специальностям, которые можно отнести к области техники и технологий. Подготовка специалистов со средним профессиональным образованием осуществляется в колледжах и техникумах по 3-летним образовательным программам на базе среднего (полного) общего образования. Сегодня промышленность страны ощущает острый дефицит квалифицированных техников в связи с негативными процессами в системе среднего профессионального образования, имевшими место в последние десятилетия. То же можно сказать и о системе начального профессионального образования (профессионального обучения) и, как следствие, об острейшем дефиците квалифицированных рабочих кадров на производстве. Для выхода из кризисной ситуации многие колледжи и техникумы восстанавливают связи с работодателями, модернизируют материальную базу с помощью инвесторов, представляющих развивающиеся отрасли экономики, разрабатывают новые образовательные программы, входят в региональные и отраслевые образовательные консорциумы и кластеры, включаются в структуру вузов.

В процессе обучения в колледжах и техникумах по образовательным программам

среднего профессионального образования согласно требованиям ФГОС будущие техники готовятся к деятельности, связанной, как правило, с обслуживанием технологических процессов, монтажом и эксплуатацией технического и технологического оборудования и инструмента. Техник должен иметь навыки диагностики и испытания приборов и устройств, производства сервисных работ, выполнения текущего и планового ремонта оборудования и оснастки. В соответствии с требованиями ФГОС от техника требуется умение выбирать типовые методы и способы решения профессиональных задач, а также способность оценивать их эффективность и качество. Для техника важны навыки работы с технической, технологической и нормативной документацией, умение работать в коллективе. Техник должен владеть одной или несколькими рабочими профессиями.

Сравнение перечисленных выше общих требований ФГОС к компетенциям техника с атрибутами *Engineering Technicians*, соответствующими критериям *Dublin Accord* (табл. 4), указывает на их существенное сходство. Более детальный анализ содержания ФГОС по техническим специальностям среднего профессионального образования и содержания *IEA Graduate Attributes and Professional Competences* (табл. 1–3) показывает, что в стандартах *International Engineering Alliance* описание задач, которые должен решать техник, а также особенностей его профессиональной деятельности и необходимых им знаний представлено более системно.

Таким образом, можно рекомендовать использование стандартов Международного инженерного альянса в части требований к подготовке техника (*Engineering Technician*) при разработке образовательных программ подготовки *техников* в колледжах и техникумах страны в дополнение к ФГОС по техническим специальностям среднего профессионального образования. Это позволит повысить качество образова-

Таблица 4

Атрибуты выпускников образовательных программ подготовки инженеров, технологов и техников, соответствующие требованиям *IEA Graduate Attributes and Professional Competencies*

Результаты обучения	Требования к компетенциям выпускников программ		
	Аккредитованных по критериям <i>Washington Accord</i>	Аккредитованных по критериям <i>Sydney Accord</i>	Аккредитованных по критериям <i>Dublin Accord</i>
<b>1. Знания:</b> область знаний	Применять знания в области математики, естественных и технических наук, а также специальные знания для решения <i>комплексных инженерных проблем</i>	Применять знания в области математики, естественных и технических наук, а также специальные знания для решения <i>прикладных инженерных проблем</i>	Применять знания в области математики, естественных и технических наук, а также специальные знания для решения <i>практических технических задач</i>
<b>2. Анализ проблем/задач:</b> сложность анализа	Выявлять, формулировать, изучать с использованием литературы и анализировать <i>комплексные инженерные проблемы</i> , достигая результатов с применением знаний математики, естественных и технических наук	Выявлять, формулировать, изучать с использованием литературы и анализировать <i>прикладные инженерные проблемы</i> , достигая результатов с применением соответствующих аналитических методов	Выявлять и анализировать <i>практические технические задачи</i> , достигая результатов с применением нормативных методов анализа в соответствующих областях профессиональной деятельности
<b>3. Проектирование/разработка решений:</b> широта и оригинальность проблем/задач	Решать <i>комплексные инженерные проблемы при проектировании</i> технических объектов, систем и технологических процессов, удовлетворяющих заданным требованиям, с учетом ограничений по технике безопасности, охране здоровья, экологическим, культурным и социальным последствиям	Решать <i>прикладные инженерные проблемы, участвуя в проектировании</i> технических объектов, систем и технологических процессов, удовлетворяющих заданным требованиям, с учетом ограничений по технике безопасности, охране здоровья, экологическим, культурным и социальным последствиям	Решать <i>практические технические задачи, содействуя проектированию</i> технических объектов, систем и технологических процессов, удовлетворяющих заданным требованиям, с учетом ограничений по технике безопасности, охране здоровья, экологическим, культурным и социальным последствиям
<b>4. Исследования:</b> широта и глубина исследований и экспериментов	Проводить исследования при решении <i>комплексных инженерных проблем</i> с использованием соответствующих знаний и методов, включая постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных, а также синтез информации, для получения требуемых результатов	Проводить исследования при решении <i>прикладных инженерных проблем</i> , работать с нормативными документами, базами данных и литературой, планировать и проводить эксперименты для получения достоверных результатов	Проводить исследования при решении <i>практических технических задач</i> , работать с нормативными документами и каталогами, проводить стандартные испытания и измерения
<b>5. Использование современных инструментов:</b> уровень понимания соответствия инструмента	Создавать, выбирать и применять необходимые ресурсы и соответствующие методы, современные технические и ИТ-средства, включая прогнозирование и моделирование, для решения <i>комплексных инженерных проблем</i> с учетом возможных ограничений	Выбирать и применять необходимые ресурсы и соответствующие методы, современные технические и ИТ-средства, включая прогнозирование и моделирование, для решения <i>прикладных инженерных проблем</i> с учетом существующих ограничений	Применять необходимые ресурсы и соответствующие методы, современные технические и ИТ-средства для решения <i>практических технических задач</i> с учетом заданных ограничений
<b>6. Специалист и общество:</b> уровень знаний и ответственности	Принимать контекстно обоснованные <i>комплексные инженерные решения</i> с учетом социальных, культурных и юридических аспектов, а также вопросов охраны здоровья и техники безопасности и нести ответственность за последствия профессиональной деятельности	Демонстрировать понимание социальных, культурных и юридических аспектов <i>прикладных инженерных решений</i> , а также вопросов охраны здоровья и техники безопасности и нести ответственность за последствия профессиональной деятельности	Демонстрировать знание социальных, культурных и юридических аспектов <i>решения практических технических задач</i> , а также вопросов охраны здоровья и техники безопасности и нести ответственность за последствия профессиональной деятельности

Окончание таблицы 4

<b>7. Окружающая среда и устойчивость:</b> тип решений	Понимать влияние <i>комплексных инженерных решений</i> на общество и окружающую среду, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития	Понимать влияние <i>прикладных инженерных решений</i> на общество и окружающую среду, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития	Понимать влияние <i>практических технических решений</i> на общество и окружающую среду, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития
<b>8. Этика:</b> понимание и практическое применение	Следовать принципам профессиональной этики, а также нормам и правилам ведения <i>комплексной инженерной деятельности</i>	Следовать принципам профессиональной этики, а также нормам и правилам ведения <i>прикладной инженерной деятельности</i>	Следовать принципам профессиональной этики, а также нормам и правилам ведения <i>практической технической деятельности</i>
<b>9. Индивидуальная и командная работа:</b> роль и вид команды	Действовать индивидуально и в качестве члена или лидера междисциплинарной команды	Действовать индивидуально и в качестве члена или лидера команды	Действовать индивидуально и в качестве члена технической команды
<b>10. Коммуникации:</b> уровень коммуникаций в соответствии с видом деятельности	Осуществлять эффективные коммуникации с профессиональным сообществом и обществом в целом в процессе <i>комплексной инженерной деятельности</i> , разрабатывать проектную документацию, готовить отчеты, делать презентации, четко давать и выполнять инструкции	Осуществлять эффективные коммуникации с профессиональным сообществом и обществом в целом в процессе <i>прикладной инженерной деятельности</i> , разрабатывать проектную документацию, готовить отчеты, делать презентации, четко давать и выполнять инструкции	Осуществлять эффективные коммуникации с профессиональным сообществом и обществом в целом в процессе <i>практической технической деятельности</i> , документировать свою работу, четко давать и выполнять инструкции
<b>11. Технический менеджмент:</b> уровень менеджмента, требуемый для различных видов деятельности	Демонстрировать владение принципами менеджмента, применять их в индивидуальной и командной работе при управлении <i>комплексными инженерными проектами</i> в междисциплинарной среде	Демонстрировать владение принципами технического менеджмента, применять их в индивидуальной и командной работе при управлении <i>прикладными инженерными проектами</i>	Демонстрировать владение принципами технического менеджмента, применять их в индивидуальной и командной работе при <i>решении практических технических задач</i>
<b>12. Обучение в течение всей жизни:</b> готовность к самообучению	Понимать необходимость и демонстрировать способность к самостоятельному обучению в <i>широком контексте изменений в комплексной инженерной деятельности</i>	Понимать необходимость и демонстрировать способность к самостоятельному обучению в <i>контексте изменений в прикладной инженерной деятельности</i>	Понимать необходимость и демонстрировать способность к самостоятельному освоению <i>новых практических технических знаний</i>

тельных программ, обеспечить в перспективе их международную аккредитацию по критериям *Dublin Accord*, а также сертификацию и регистрацию выпускников в регистре *Engineering Technicians* Международного инженерного альянса. В настоящее время Ассоциация инженерного образования России разрабатывает критерии общественно-профессиональной аккредитации в колледжах и техникумах программ среднего профессионального образования по техническим специальностям и готовит заявку на вступление в *Dublin Accord*.

### Подготовка технологов

В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 18 августа 2009 г. № 667 «О проведении эксперимента по созданию прикладного бакалавриата в образовательных учреждениях среднего профессионального образования» в ряде вузов, колледжей и техникумов страны были начаты работы по проектированию новых практико-ориентированных образовательных программ. Целью эксперимента является формирование и внедрение новых

видов профессиональных образовательных программ, ориентированных на *освоение современных производственных технологий*, новых форм и методов организации труда и обеспечивающих подготовку квалифицированных кадров в соответствии с потребностями инновационного развития экономики.

Основными задачами эксперимента определены следующие:

- разработка и апробация структуры и содержания основных профессиональных образовательных программ прикладного бакалавриата по специальностям среднего профессионального образования и по направлениям высшего профессионального образования;

- формирование перечня требований к результатам освоения программ прикладного бакалавриата, отработка условий и технологий организации образовательного процесса;

- апробация форм и условий взаимодействия вузов, колледжей, техникумов и работодателей при реализации программ прикладного бакалавриата.

В 2010 г. приказом Минобрнауки РФ были определены участники эксперимента и утверждено соответствующее положение о проведении эксперимента. В настоящее время в эксперименте участвуют 49 вузов, колледжей и техникумов. Эксперимент планируется завершить к 2014 г.

Целесообразность введения в отечественную систему профессионального образования прикладного бакалавриата обусловлено изменениями в экономике, современными тенденциями технологического развития производства, новой структурой рабочих мест на рынке труда и повышением профессиональной мобильности [5]. Появилась потребность в подготовке специалистов, оптимально сочетающих базовые знания и практико-ориентированные компетенции. Оказалось, что существующие в вузах образовательные программы высшего профессионального образования

и программы среднего профессионального образования в колледжах и техникумах не позволяют готовить таких специалистов. Программы подготовки техников являются слишком узкими и «практичными», а программы подготовки бакалавров излишне «теоретизированы» и слабо ориентированы на практику.

Необходимы новые программы, синтезирующие теоретические знания и практические навыки. Ими могут стать программы прикладного бакалавриата. Существует ряд зарубежных аналогов, которые достаточно подробно описаны [5]. В области техники и технологий прикладной бакалавриат в первую очередь следует ориентировать на подготовку *технологов* – специалистов, способных осваивать и внедрять современные ресурсоэффективные технологии производства в отраслях реального сектора экономики.

По оценкам разработчиков «Стратегии 2020», востребованность программ прикладного бакалавриата к 2015 г. может составить до 20% объема подготовки специалистов для рынка труда (8 млн. работников), а к 2020 г. такими программами планируется охватить до 20 млн. человек, что составляет третью часть рынка труда. Распоряжением Правительства РФ от 30.12.2012 г. № 2620-р утвержден План мероприятий («Дорожная карта») «Изменения в отраслях социальной сферы, направленные на повышение эффективности образования и науки». План предусматривает развитие прикладного бакалавриата и увеличение его доли в подготовке специалистов к 2020 г. до 30%.

Приказом Министерства образования и науки РФ от 16 октября 2009 г. № 423 утвержден перечень укрупненных групп специальностей и направлений подготовки, в том числе в области техники и технологий, в рамках которых разрабатываются и реализуются экспериментальные программы прикладного бакалавриата, а также требования к структуре, условиям ре-

ализации и результатам освоения таких программ.

Нормативный срок освоения основной профессиональной образовательной программы прикладного бакалавриата составляет 4 года. Программы прикладного бакалавриата должны обеспечивать практико-ориентированную подготовку, характерную для программ среднего профессионального образования, и теоретическую подготовку, соответствующую программам высшего профессионального образования на уровне бакалавриата.

Результаты эксперимента, достигнутые на сегодняшний день, показали, что программы прикладного бакалавриата следует реализовывать в вузах. При этом, очевидно, можно использовать ресурсы колледжей и техникумов в случае их сетевого взаимодействия с вузами в рамках нового федерального закона «Об образовании в Российской Федерации». Программы прикладного бакалавриата формируются на основе ФГОС по направлениям подготовки высшего профессионального образования. Практико-ориентированная подготовка при этом обеспечивается за счет вариативной части программы.

В программах прикладного бакалавриата практическая подготовка выпускников планируется в объеме, составляющем не менее 50% от общего объема образовательных ресурсов, предусмотренных на теоретическое обучение и практику. Согласно требованиям формирования программ в части определения основных видов профессиональной деятельности, к которым готовятся «прикладные» бакалавры, должно осуществляться вузами совместно с работодателями. Представляется, что программы прикладного бакалавриата в области техники и технологий должны быть *профилированы* на определенные виды *прикладной инженерной деятельности* (производственно-технологическая, монтажно-наладочная, сервисно-эксплуатационная и др.).

Выпускник прикладного бакалавриата должен обладать общими компетенциями: осознавать социальную значимость своей профессии, иметь высокую мотивацию к выполнению профессиональной деятельности, уметь организовывать свою работу. Он должен быть способен обобщать и анализировать информацию, использовать современные информационно-коммуникационные технологии, работать в команде, определять цели и выбирать пути их достижения, находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и демонстрировать готовность нести за них ответственность. От выпускника прикладного бакалавриата требуется умение ориентироваться в условиях частой смены технологий, стремление к саморазвитию и повышению своей квалификации и мастерства.

Сравнение перечисленных выше требований к компетенциям выпускников программ прикладного бакалавриата с атрибутами *Engineering Technologists*, соответствующими критериям *Sydney Accord* (табл. 4), указывает на их близость по существу. В требованиях *IEA Graduate Attributes and Professional Competences* (табл. 1–3) достаточно системно описаны прикладные инженерные проблемы, которые решаются технологом, особенности его профессиональной деятельности, а также профили необходимых ему знаний. Целесообразно использовать стандарты Международного инженерного альянса в части требований к подготовке технолога (*Engineering Technologist*) при разработке образовательных программ прикладного бакалавриата в дополнение к требованиям, изложенным в нормативных документах Министерства образования и науки РФ, а также к результатам, уже полученным в ходе эксперимента.

Применение стандартов *International Engineering Alliance* при разработке, реализации и оценке качества образовательных программ прикладного бакалавриата в

области техники и технологий позволит повысить качество подготовки технологов, обеспечит в перспективе международную аккредитацию программ прикладного бакалавриата по критериям *Sydney Accord*, а также сертификацию и регистрацию выпускников в регистре Международного инженерного альянса (*ETMF Register*). Это существенно повысит востребованность и престиж прикладного бакалавриата в системе отечественного профессионального образования. В настоящее время Ассоциация инженерного образования России разрабатывает критерии общественно-профессиональной аккредитации программ прикладного бакалавриата по техническим направлениям и готовит заявку на вступление в *Sydney Accord*.

#### Заключение

Стандарты Международного инженерного альянса, изложенные в *IEA Graduate Attributes and Professional Competences*, представляют собой системное описание проблем и задач, решаемых профессиональными инженерами (*Professional Engineers*), техниками (*Engineering Technicians*) и технологами (*Engineering Technologists*) в мировой практике. В стандартах *IEA* согласованы характеристики областей их профессиональной деятельности, профили необходимых им знаний, а также атрибуты выпускников технических университетов и колледжей, освоивших соответствующие образовательные программы, аккредитованные по международным критериям *Washington Accord*, *Sydney Accord* и *Dublin Accord*.

Ассоциация инженерного образования России, являясь членом Международного инженерного альянса, развивает национальную систему аккредитации технического образования и сертификации инженерных квалификаций, согласованную с

международными стандартами, расширяя ее на все уровни высшего и среднего профессионального образования путем разработки критериев оценки качества соответствующих образовательных программ и компетенций специалистов.

Стандарты *IEA* рекомендуется применять дополнительно к требованиям ФГОС при проектировании, реализации и оценке качества программ высшего и среднего профессионального образования в российских вузах, колледжах и техникумах для обеспечения их согласованности и преемственности, а также для повышения качества подготовки специалистов и их международного признания.

Стандарты *IEA* в части требований к компетенциям технолога (*Engineering Technologist*) и атрибутам выпускников программ технических колледжей, аккредитованных по критериям *Sydney Accord*, представляют особый интерес для разработчиков новых образовательных программ прикладного бакалавриата в области техники и технологий.

#### Литература

1. International Engineering Alliance. URL: <http://www.ieagrements.org>
2. Ассоциация инженерного образования России. URL: <http://www.aeer.ru>
3. IEA Graduate Attributes and Professional Competences. URL: <http://www.ieagrements.org/GradProfiles.cfm>
4. Чучалин А.И., Герасимов С.И. Компетенции выпускников инженерных программ: национальные и международные стандарты // Высшее образование в России. 2012. № 10. С. 3–14.
5. Чугунов Д.Ю., Васильев К.Б., Фрумлин И.Д. Введение программ прикладного бакалавриата в российскую систему образования: зачем и как? // Вопросы образования. 2010. № 4. С. 247–267.

CHUCHALIN A. I. APPLYING INTERNATIONAL ENGINEERING ALLIANCE STANDARDS IN DESIGN AND QUALITY ASSURANCE OF THE HIGHER AND INTERMEDIATE VOCATIONAL TRAINING

The paper examines standards of *International Engineering Alliance (IEA)* of organizations forming the agreed requirements for the competences of professional engineers and technologists (*International Professional Engineers Agreement/EMF, APEC Engineer Register, International Engineering Technologists Agreement/ETMF*) and organizations developing and applying the engineering education criteria in universities and colleges (*Washington Accord, Sydney Accord, Dublin Accord*). There are presented the results of competence analysis of IEA standards, and given the recommendations on its application in design and quality assurance of the educational programmes in higher and intermediate vocational education in engineering at universities and colleges of the Russian Federation.

*Keywords:* engineering education, international standards, International Engineering Alliance, IEA standards, competence analysis, educational programme, quality, quality assurance, accreditation, certification, registration



**Двухлетний импакт-фактор  
РИНЦ 2011**  
(в скобках – без самоцитирования)

Социологические исследования	1,146 (1,011)
Вопросы философии	0,949 (0,862)
Педагогика	0,777 (0,745)
Вопросы образования	0,658 (0,607)
Высшее образование в России	0,632 (0,526)
Alma mater	0,495 (0,405)
Философия образования	0,355 (0,119)
Философские науки	0,292 (0,228)
Эпистемология и философия науки	0,251 (0,194)
Высшее образование сегодня	0,217 (0,202)
Социология образования	0,211 (0,150)
Человек	0,194 (0,147)