

УДК 378.14

**ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ ИНЖЕНЕРА-ЭКОЛОГА  
В КОНТЕКСТЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ РЕФЛЕКСИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ****Бутина Ю.В., Кораблина М.В., Ахильгова Н.О., Бабушкина О.Н.***ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень,  
e-mail: marinakorablina@yahoo.com*

В статье рассматривается вопрос о сути профессиональной компетентности инженеров-экологов и её составляющих. По мнению экспертов, она представляет собой совокупность набора профессиональных, общепрофессиональных, технологических, когнитивных, социальных, этических и мотивационных компетенций, позволяющих выявлять проблемы в области охраны окружающей среды и безопасности технологических процессов и находить их оптимальные решения. В то же время оценка их сформированности становится проблематичной в случае, если речь идёт о компетенциях, формирование которых предусмотрено в процессе изучения предметов преимущественно гуманитарного цикла (социальные, этические и мотивационные). Авторы считают, что в этом случае важную роль может сыграть рефлексия – анализ студентами собственных ощущений и мыслей по завершении определённого этапа обучения в вузе. В статье обоснуется роль рефлексии в процессе образовательной деятельности как основы профессионального и личностного развития обучающихся, приводятся и анализируются результаты опроса студентов Тюменского индустриального университета, будущих инженеров-экологов. Авторы приходят к выводу, что профессиональная рефлексия становится неотъемлемой частью процесса формирования компетентного выпускника вуза и важной составляющей профессионального самоопределения обучающихся, помогая не только оптимизировать образовательный процесс, повысить его эффективность, но и вносить определённые корректировки в индивидуальный образовательный путь.

**Ключевые слова:** профессиональная компетентность, инженер-эколог, вуз, экологический инжиниринг, профессиональная рефлексия, самоанализ

**PROFESSIONAL COMPETENCE OF ECOLOGICAL ENGINEERS  
IN THE CONTEXT OF LEARNERS' PROFESSIONAL REFLECTION****Butina Yu.V., Korablina M.V., Akhilgova N.O., Babushkina O.N.***Tyumen Industrial University, Tyumen, e-mail: marinakorablina@yahoo.com*

The article considers the professional competence of ecological engineers and its components. In experts' opinion, it represents a set of professional, general professional, technological, cognitive, social, ethical and motivational competences which allow to detect concerns in the field of environment and technology-related safety to determine their optimal solutions. At the same time evaluation of their formation is becoming problematic in the case of such competences as social, ethical and motivational ones which are mainly formed in the learning process of humanitarian courses. The authors consider that in this instance reflection as the students' analysis of their thoughts and senses at the end of a certain learning period in higher educational institution can play a very important role. They prove reflection role in the educational activity process as basis of professional and personal learners' development. The article comments on the results of the survey conducted among students of Tyumen Industrial University, future ecological engineers. The authors draw the conclusion that professional reflection is becoming a necessary part of the process to form a competent university graduate and it is essential to learners' professional self-determination, helping not only to streamline the educational process and enhance its effectiveness but to make the appropriate adjustments to their individual educational pathway as well.

**Keywords:** professional competence, ecological engineer, higher educational institution, ecological engineering, professional reflection, self-examination

Сформированность профессиональной компетентности как результат освоения образовательной программы является необходимым условием успешного осуществления профессиональной деятельности. В Федеральных государственных образовательных стандартах по каждому направлению подготовки представлены требования к результатам освоения образовательной программы, а результаты освоения этой программы описываются на языке компетенций, отражающих специфику будущей профессиональной деятельности. ФГОС решает задачи, исходя из требований работодателя (определяются компетенции по видам профессиональной деятельности),

требований государства (задаётся уровень квалификации по образованию), а также возможностей и потребностей личности (реальность формирования ИОТ).

Следует отметить, что в процессе реализации ФГОС нового поколения на первый план выходит требование индивидуализации образовательной траектории обучающегося (ИОТ), в связи с тем, что общество требует мобильности квалификации, и современное образование с необходимостью должно выстраиваться сообразно образовательным потребностям и возможностям каждого обучающегося. На состав формируемых в ходе обучения компетенций сегодня влияют эти

условия. В связи с этим особо актуальны вопросы о роли студентов в образовательном процессе (должны ли они быть его со-разработчиками?), о преподавательской автономии (кто должен определять дидактику и содержание образовательных курсов?), о роли технологий в образовательном процессе. В российском образовании назревает трансформация университетов, которая мыслится как естественный процесс под давлением внешней среды.

Важнейшим компонентом ИОТ является рефлексия, так как индивидуальные образовательные программы проектируются на основе рефлексии и оценки студентами своих возможностей, качеств и способностей. Рефлексия даёт возможность оценить эффективность сформированной индивидуальной образовательной траектории обучающегося, позволяя оценить его достижения и провести мониторинг универсальных учебных действий, которые являются базовым элементом умения учиться, тем, что позволяет развиваться и совершенствоваться самостоятельно на протяжении всей жизни в направлении желаемого социального опыта.

Целью данного исследования является анализ содержательного аспекта профессиональной компетентности инженеров-экологов, обсуждение и актуализация проблемы рефлексивной деятельности обучающихся вуза.

#### **Материалы и методы исследования**

Авторы обратились к работам специалистов в области науки и образования по проблемам формирования профессиональной компетентности студентов, будущих инженеров-экологов и методологии рефлексии. По ходу исследования применялись методы: рефлексии, опроса, беседы и анализа. В опросе, проведённом на базе Тюменского индустриального университета 15–16 февраля 2021 г., участвовали 87 студентов 3 курса, обучающихся по направлению подготовки «Техносферная безопасность», профилей: «Инженерная защита окружающей среды» и «Безопасность технологических процессов».

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

В научных работах специалистов по профессиональной компетентности инженеров-экологов обнаруживаются как схожие, так и отличные подходы к формулировке дефиниции понятия. Авторы А.В. Козачек, А.С. Козачек и А.В. Краснова рассматривают профессиональную компетентность инженеров-экологов как «совокупность

профессиональных компетенций, знаний, умений, навыков и профессионального опыта специалиста, эффективная реализация которых зависит от наличия у специалиста определенного набора профессиональных, психологических и физических качеств, и которые обеспечивают инженеру-экологу способность творческого и интеллектуального принятия профессиональных решений и возможность комплексного, результативного, комплексного и оптимального решения профессиональных задач по защите окружающей среды» [1, с. 176].

Согласно Э.Ф. Зееру, компетентность – это «...глубокое доскональное знание существа выполняемой работы, способов и средств достижения намеченных целей, а также наличие соответствующих умений и навыков; совокупности знаний, позволяющих судить о чем-либо со знанием дела...» [2]. В.В. Сериков и В.А. Болотов видят в компетентности «...способ существования знаний, умений, образованности, способствующий личностной самореализации, нахождению воспитанником своего места в мире...» [3, с. 12].

В сравнении с зарубежным образовательным пространством, направление «Экологический инжиниринг» является относительно новым направлением в российском образовательном пространстве. Появившаяся в 1960-х гг. концепция экологического инжиниринга как интеграции инженерии и экологии, прошла свой многолетний путь развития, сопровождавшийся уточнением дефиниций, параметров реализации, принципов классификации и т.д. (У. Митч, С. Йоргенсен, Х. Одум, С. Берген, К. Барретт, С. Димонт и др.) в специализированных научных журналах «Экологический инжиниринг» (*Ecological Engineering*), «Ландшафт и экологический инжиниринг» (*Landscape and Ecological Engineering*) и многочисленных трудах [4–6].

Основоположник концепции У. Митч отмечал, что в профессии инженера произошло смещение в сторону необходимости вносить существенный вклад в сохранение «зелёной» планеты, что в ретроспективе развития человечества, размышляя обо всём том, что было построено и создано человеком до настоящего времени, важно задаться вопросами: 1) продолжать ли нам в том же духе (имеем ли мы на это право?), 2) какие новые подходы доступны современным инженерам, чтобы восстановить «жизненные функции» природы, от которой мы все зависим. И доказывал, что многочисленные признаки указывают на то, что инженерам необходимо применять экологические подходы к тому, что уже было создано обыч-

ной инженерией (реинжиниринг), и чтобы в настоящем и будущем избегать негативного воздействия на природные системы [4, с. 111–112]. Таким образом, новая наука (экоинжиниринг), объединяя усилия фундаментальной и прикладной науки, призвана «создавать устойчивые экосистемы, направленные на интеграцию человеческого общества и его окружающей среды в интересах обоих» [4, с. 115]. Широкое признание мировым сообществом новой парадигмы произошло в XXI в. [7, с. 88], когда обострились экологические проблемы и вопрос о симбиозе экологии и инженерии утратил прежний накал дивергенции двух направлений, что предвидел в своей работе А. Вурт «Почему не все инженеры экологи?» (Why aren't all engineers ecologists?) [4, с. 131].

В последние годы активные шаги в создании образовательной среды для инженеров-экологов предпринимаются в Российской Федерации. Согласно Приказу № 246 Министерства образования и науки РФ от 21 марта 2016 г. «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению

подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата)», специалисты должны сформировать в процессе образования следующие компетенции (рисунок).

Таким образом, профессиональная компетентность инженера-эколога – это совокупность набора профессиональных, общепрофессиональных, технологических, когнитивных, этических социальных и мотивационных компетенций, позволяющих выявлять проблемы в области охраны окружающей среды и безопасности технологических процессов и находить их оптимальные решения. Комплект именно этих компетенций является ответом на социальный заказ, в котором главным заказчиком на проектирование содержания профессиональной инженерно-экологической подготовки выступает государство.

В Тюменском индустриальном университете высшее профессиональное образование в этой области представлено разными направлениями подготовки: техносферная безопасность, энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и др.



Компетенции инженера-эколога [8]

Обучающимся третьего курса Тюменского индустриального университета, будущим инженерам-экологам было предложено отразить, самостоятельно оценить свой уровень сформированности профессиональной компетенции, а также тех навыков и способностей, формирование которых предусмотрено в процессе изучения предметов преимущественно гуманитарного цикла (социальной, этической и мотивационной компетенций). Современная педагогика трактует рефлексию как самоанализ деятельности и её результатов [9–11]. Авторы считают, что рефлексия как анализ студентами собственных ощущений и мыслей по завершении определённого этапа обучения в вузе очень важна в процессе учебной деятельности. С её помощью обучающиеся развивают навык самооценки, самоконтроля, саморегулирования, формируют умение анализировать и осмысливать разного рода события и проблемы, как профессионального, так и личного порядка. У студентов развивается критическое мышление, осознание своего отношения к выбранной будущей профессиональной деятельности.

Способом проведения рефлексии был избран опрос; тип – промежуточная рефлексия (за полтора года до окончания программы бакалавриата); форма – индивидуальная; содержание – письменная (согласно общепринятой классификации). Цель – выяснить, как сами обучающиеся осознают и оценивают свои знания и навыки, приобретенные в вузе за пройденный период обучения. Авторы составили опросный лист, куда включили не только компетенции сугубо профессионального и технологического

характера, но и те, чью сформированность оценить довольно сложно традиционными формами контроля в ходе учебной деятельности (таблица).

Согласно результатам опроса 47% обучающихся по направлению подготовки 20. «Техносферная безопасность» оценивают сформированность профессиональной и технологической компетенций на среднем уровне, 42% – на высоком уровне; 11% опрошенных считают, что полученные навыки соответствуют низкому уровню. Большая часть обучающихся удовлетворена качеством сформированности своих профессиональных компетенций. Студенты уверены, что знают, как правильно осуществлять профессиональную деятельность на основании документов, таких как профстандарт и ЕКТС (единый квалификационно-тарифный справочник работ и профессий рабочих) и т.д. Подтверждением служат результаты экзаменационных, зачётных и других форм контроля, которые оцениваются в процессе учебной деятельности. При этом они понимают, что оценивание результатов их профессионального образования по выбранному направлению для каждого из них носит накопительный характер, и что по окончании всего курса обучения их оценка будет другой. На данном этапе обучающиеся соотнесли себя и свои возможности с требованиями к своей будущей профессии, с актуальными представлениями об инженерах-экологах, насколько они им соответствуют. Благодаря рефлексии определили свои промежуточные результаты, обозначили или скорректировали свои цели на будущее.

#### Опрос студентов

Оцените свой уровень сформированности следующих способностей, навыков и умений:	Уровень		
	низкий	средний	высокий
способность ориентироваться в основных проблемах ТБ			
способность определять опасные зоны и зоны приемлемого риска			
способность определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и ОС			
разработка и применение документации			
участие в инженерных разработках			
определение нормативных уровней допустимых негативных воздействий на человека и ОС			
умение сотрудничать с коллегами и представителями других специальностей			
способность к социальной адаптации			
организационно-управленческие навыки			
способность к абстрактному критическому мышлению			
ценностно-смысловые ориентации, осознание ценности науки, производства, рационального природопользования			
осознание гражданственности			
способность работать самостоятельно			
желание и способность обучаться			

Что касается социальной, этической и мотивационной компетенций, необходимых не только для выполнения профессиональной деятельности, но и в повседневных жизненных ситуациях, результаты опроса смещают в сторону менее оптимистичных выводов: 52% студентов определили свой уровень как средний, 31% – как высокий и 17% – низкий. По ходу рефлексии они проанализировали ситуации образовательной деятельности и обнаружили несоответствие между их «субъектным опытом личности в области образования и нормативным содержанием образования, необходимым для осуществления деятельности в учебном процессе» [12, с. 25].

В ходе сопровождавшей опрос беседы на вопрос «Как они относятся к планируемому с нового учебного года вводу в образовательный процесс системы индивидуальной образовательной траектории, 89% студентов высказались за проведение этого эксперимента, выразив сожаление, что они не смогут опробовать нововведение и будут доучиваться по традиционной программе. Но полагают, что их удовлетворённость обучением в вузе была бы значительно выше благодаря выбору курсов. Важным выводом стало осознание большинством опрошенных студентов, что они выбрали правильную профессию, соответствующую их личностным, профессиональным и карьерным притязаниям, понимают важность профессии инженера-эколога в современном мире и чувствуют свою ответственность. Так профессиональная рефлексия обучающихся проявила себя через осознание и понимание их амбиций, способностей, ценностей, собственной социальной значимости.

Среди двух подразделений Тюменского индустриального университета, которые в сентябре 2021 г. приступят к обучению в формате индивидуальных образовательных траекторий, – институт, в котором получают образование будущие инженеры-экологи. Студенты смогут сами формировать свою образовательную траекторию, выбирая соответствующие дисциплины, курсы, профиль или направление. В 2022 г. планируется внедрить ИОТ во все учебные подразделения вуза. Образовательное пространство вуза создаёт новую архитектуру, согласно которой студенты первые два года формируют универсальные компетенции посредством соге-дисциплин, помогающих раскрыть самоорганизацию, коммуникабельность и ввести в режим учебного процесса в вузе. Дисциплины просоге – общепрофессиональные для укрупнённых групп направлений – вводятся для начального знакомства с профессией. Элективные кур-

сы расширяют универсальные компетенции. Из 40 курсов 22 – по тематике «Поведение человека»: основы ораторского искусства, профессиональная и деловая этика, искусство публичных выступлений на английском языке и др. В конце второго года студенты получают больше возможностей и простора для саморазвития, выбрав элективы, авторские курсы, уровень сложности, профиль.

В третьем семестре студентам предложат элективы по системному мышлению, в четвертом – по цифровой инженерии. В некоторые дисциплины ядра закладываются вариатив – авторские курсы, выбор языка программирования, базового или повышенного уровня по математике, иностранному языку, виды спорта по физкультуре. На старших курсах появится блок *minog* – логические цепочки элективов, благодаря которым студенты могут получить дополнительную профессиональную компетенцию (аддитивные технологии, управление, ИТ и др.). Тот факт, что руководители образовательных программ разных инженерных направлений запрашивают курсы по теме «Бережливое производство» и «Актуальные вопросы экологии», подчёркивает необходимость экологической подготовки студентов и подтверждает тезис о том, что все инженеры должны обладать экологическим мировоззрением, мышлением, формировать способность оценивать с точки зрения охраны биосферы свою профессиональную деятельность.

### Заключение

Целенаправленное развитие профессиональных, общепрофессиональных, технологических, когнитивных, этических социальных и мотивационных компетенций согласно ФГОС позволяет вузам сформировать профессиональную компетентность будущих инженеров-экологов. Необходимой и существенной частью процесса формирования профессионально компетентного выпускника вуза является профессиональная рефлексия, которая не только помогает оптимизировать образовательный процесс (за счёт направляемой рефлексии выделяются схемы деятельности – способы решения профессиональных практических задач или рассуждения), повысить его эффективность за счёт участия в нём самих обучающихся, но и, зафиксировав результат, внести определённые коррективы в свой персональный образовательный путь. В результате рефлексия становится важной составляющей профессионального самоопределения и учения студентов.

В связи с тем, что вузы России вступают в фазу эксперимента, вводя систему ИОТ,

значение рефлексивной деятельности не только самих обучающихся, но и тех, кто организует этот процесс, значительно возрастает. На начальном этапе эксперимента в высшем образовании пока рано говорить о результатах. Их с необходимостью потребуется отрефлексировать по истечении определённого периода. И для того, чтобы организовать качественную рефлексивную деятельность студентов и преподавателей, нужны навыки и рефлексивные умения; их придётся формировать и развивать посредством разработки действенных методов и создания рефлексивной образовательной среды в университете, которая будет способствовать реализации развивающего потенциала рефлексии.

### Список литературы

1. Козачек А.В., Краснова А.В., Козачек А.С. Практико-ориентированные компетенции и их роль в формировании личности студента-эколога // Университет им. В.И. Вернадского. 2016. № 4 (62). С. 175–181.
2. Зеер Э.Ф. Психология профессионального образования. М.: Юрайт, 2019. 395 с.
3. Болотов В.А., Сериков В.В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе // Педагогика. 2003. № 10. С. 8–14.
4. Engineering Within Ecological Constraints. Washington: National Academy Press, 1996. 214 p.
5. Day J., Moerschbaecher M., Pimentel D., Hall Ch., Yanez-Arancibia A. Sustainability and place: How emerging mega-trends of the 21<sup>st</sup> century will affect humans and nature at the landscape level. Ecological Engineering. 2014. Vol. 65. P. 33–48.
6. Mitsch W. When will ecologists learn engineering and engineers learn ecology? Ecological Engineering. 2014. Vol. 65. P. 9–14.
7. Сергеев С.М., Бурилич И.Н., Толстова Г.С., Тюпюнов Д.Н. Методика экологического инжиниринга в концепции цифрового города // Инновации. 2019. № 6 (248). С. 88–92.
8. Приказ Министерства образования и науки РФ от 21 марта 2016 г. № 246 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата)». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.consultant.ru/document/> (дата обращения: 08.07.2021).
9. Уман А.И., Федорова М.А. Рефлексивная структура процесса обучения // Проблемы современного образования. 2011. № 2. С. 71–77.
10. Фёдорова М.А. Рефлексия как основа учебной самостоятельной деятельности студентов // Гаудеамус. 2017. Т. 16. № 1. С. 21–26.
11. Романова М.В. Профессиональная рефлексия студентов педагогов-психологов: методологический аспект // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/tu/article/> (дата обращения: 08.07.2021).