

Основные направления экологической подготовки будущих инженеров: философско-методологический анализ

© Г.В. Черногорцева, В.А. Нехамкин, Н.Н. Бушуев

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Обоснована актуальность анализа основных форм подготовки квалифицированных инженерных кадров с экологической направленностью. Отмечено значение в педагогическом процессе не только технических, но и гуманитарных дисциплин. Показана необходимость экологической ответственности в инженерной деятельности. Указана роль формирования экологического мировоззрения. Выявлены философско-научные составляющие данного типа мировоззрения. Проанализированы междисциплинарный, комплексный, системный подходы в инженерной деятельности. Рассмотрена связь экологических и экономических факторов. Подчеркнуто, что наиболее значимыми являются экологические факторы. Выделено значение научно-производственной практики в подготовке будущих инженеров с учетом специфики предприятия, профиля кафедры. Отмечена значимость использования зарубежных коллективных форм активизации в инженерной деятельности с экологической направленностью. Показана их решающая роль в творческом анализе экологических проблем. Сделаны выводы и даны рекомендации.

Ключевые слова: экологическая безопасность, вредные воздействия, технические науки, гуманитарные науки, экологическое мировоззрение, методологические подходы, междисциплинарный подход, комплексный подход, системный подход, научно-производственная практика

В начале XXI в. перед высшей технической школой ставится задача подготовки высококвалифицированных инженеров, не только владеющих системой теоретических знаний, но и способных к экологическому анализу своей деятельности, т. е. умеющих разрабатывать, создавать новые технические системы как с учетом технической надежности, так и с учетом экологических характеристик, нормативов по охране окружающей среды [1].

Реализация подобной цели в учебном процессе — это достаточно сложная и многогранная задача. Ее решение опирается на предпосылку, согласно которой экология — интегрирующая наука. Впервые подобный статус дисциплины отметил академик В.И. Вернадский и применил к биологии и геохимии. Разные науки по-разному связаны с экологией, каждая из них имеет свой способ, формы и методы анализа той или иной экологической ситуации. В широком плане

подобная проблема должна решаться в направлении экологизации научного знания. Но это чрезвычайно сложная и многоплановая задача, так как резко вырос уровень научного знания, усложнились взаимодействие и взаимосвязь между науками, поэтому, возможно, следует ограничиться наиболее значимыми направлениями научного знания. Подобная интеграция требует участия философии.

На современном этапе для подготовки инженеров с экологической направленностью необходимы взаимодействие и взаимосвязь между различными дисциплинами, создание междисциплинарной методологии между оторванными друг от друга техническими дисциплинами (где могут помочь синергетика и системный подход). Это требует разработки учебных пособий, скоординированных между собой с позиций различных областей знания, с ориентацией на экологическую проблематику. Такой подход определяется спецификой той или иной кафедры, дисциплины, курса и многими другими факторами. В этом плане разрабатываются авторские программы, спецкурсы, которые позволяют охватить новые тенденции в различных областях знания. Следует также отметить, что науки по-разному связаны с экологией, каждая из них имеет свой способ, свои подходы и методы анализа той или иной экологической ситуации. Например, в процессе преподавания таких дисциплин, как физика, химия, большое внимание уделяется анализу вредных факторов в современном промышленном производстве. К ним относятся электромагнитные излучения, ультразвук, воздействие химических веществ и т. д. Особую опасность представляют тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий, медь, ванадий, олово, цинк, молибден, кобальт, никель). Самыми опасными считаются ртуть, свинец, кадмий. Они отравляют организм и вызывают множество профессиональных заболеваний [2]. Данный перечень вредных факторов в промышленном производстве определяет необходимость в инженерной деятельности разработки и внедрения экологически безопасных способов и технологий в работе с тяжелыми металлами и вредными физическими явлениями. Разумеется, здесь необходимы не только инженерные профессиональные навыки, но и экологическая направленность. Экологическим проблемам также уделяется значительное внимание при разработке технических систем. Здесь важную роль играют разработка и анализ технических систем с учетом не только их технической надежности, но и экологической безопасности для человека и окружающей среды. Сюда входят такие вредные производственные факторы, как шум, вибрация от движущихся механизмов, пылевые факторы и др. Следует отметить, что разные виды вредных воздействий на человека, окружающую среду и технические системы тесно связаны. Особенно опасны комплексные воздействия, они способны вызвать системные эффекты, имеющие непредсказуемые последствия [3, 4].

Значительное внимание и ответственность за экологическую безопасность технических систем следует проявить в ядерной энергетике, химической промышленности. И в этом плане очень важна системность различных факторов, направленных на конкретные практические действия в реализации экологической безопасности. Постановка, рассмотрение и решение экологических проблем должны базироваться на научной основе и носить объективный характер.

Анализ вредных воздействий технических систем на человека и окружающую среду вызывает определенный интерес у студентов и имеет высокую эффективность анализа, обсуждения, особенно с применением коллективных форм работы со студентами, методов активизации их творчества. Коллективные методы активизации поиска творческих решений широко используются как в отечественной, так и в зарубежной практике. Зарубежные методы вызывают особый интерес у студентов. На некоторых кафедрах МГТУ им. Н.Э. Баумана был проведен эксперимент по их применению, и результаты были достаточно значимыми [5].

При таких формах работы у студентов в процессе поиска вариантов защиты, экологической безопасности технических систем, предотвращения воздействия тех или иных вредных факторов на человека и окружающую среду возникают интересные идеи и решения, формируется экологическая мотивация. Но здесь следует учитывать наличие разнообразия коллективных методов активизации поиска творческих решений в инженерной деятельности с экологической направленностью. Выбор осуществляется в зависимости от сложности решаемых задач, специфики дисциплины, курса и т. д. И если зарубежные методики в основном базируются на активизации психологических моментов творческой деятельности, технического творчества [6, 7], то отечественные методы разработаны с учетом закономерностей развития технических систем, созданных на основе анализа патентного фонда. По мнению авторов настоящей статьи, в работе со студентами необходимо использовать оба подхода к творческой деятельности. В случае применения зарубежных методик в отечественном педагогическом процессе в техническом вузе необходимо использовать скорректированный, переработанный их вариант с учетом студенческой аудитории и профиля кафедры «Экология и промышленная безопасность» МГТУ им. Н.Э. Баумана. Иными словами, используются не все положения, а лишь те, которые применимы в студенческой аудитории при решении инженерных задач с экологической направленностью [8].

Студентов обязательно нужно проинформировать, что фактически каждая отрасль промышленности ведет что-то вроде каталога типовых нежелательных явлений, и некоторые из них нашли свое отражение в правилах техники безопасности. Определенный материал, своего рода фонд, может быть на кафедре «Экология и промышленная безопасность».

Итак, рассмотренные выше положения показывают необходимость решения технических проблем с учетом экологической безопасности. Согласованность требований к технической надежности и экологической безопасности технических систем предполагает определенные формы работы в учебном процессе, а также дальнейшую разработку методологии, отражающей такой подход.

Как отмечалось выше, в инженерной подготовке с экологической направленностью имеют значение все дисциплины, не только технические, но и гуманитарные. Например, философия подчеркивает значение в инженерной деятельности методологических подходов. В рамках данной статьи невозможно рассмотреть их полностью, поэтому приведем лишь краткий анализ наиболее значимых из них — междисциплинарного, комплексного, системного.

Большое значение имеет междисциплинарный подход. Он позволяет установить связь, взаимодействие между различными дисциплинами, областями знания. Междисциплинарный подход стимулирует студентов самостоятельно искать недостающую информацию, а это расширяет их профессиональный кругозор, позволяет предвидеть новые направления в развитии технических систем. И в этом смысле междисциплинарный подход является творческим [9].

Следует отметить, что при использовании междисциплинарного подхода надо учитывать выделенные одним из авторов настоящей статьи уровни междисциплинарности: дисциплинарный, трансдисциплинарный, проблемный, объектный [10]. На дисциплинарном уровне рассматривается интеграция отдельных наук из одной предметной области (пример — физическая химия) или различных областей знания (социобиология); на трансдисциплинарном — универсальные модели познания (системы и точки бифуркации), порожденные синергетикой и системным подходом, применимые в любой дисциплине с учетом их специфики; на проблемном — интеграция наук для решения каких-либо проблем, например, глобальных (деятельность Римского клуба); на объектном — объединение средств познания разных наук для изучения одного объекта (семьеведение, пропетология, кратомания и др.). Эвристический потенциал экологии становится особенно сильным на дисциплинарном и проблемном уровнях (особенно при поисках интегрального решения экологической проблемы, что показал опыт Римского клуба, создания там модели «нулевого роста» в начале 1970-х годов). На трансдисциплинарном уровне междисциплинарности в версии синергетики полезным будет раскрытие точек бифуркации (переходных состояний) в развитии различных экосистем прошлого, прогнозировании вариантов их дальнейшего становления.

Междисциплинарный подход демонстрирует студентам значимость открытого А. Тойнби в XX в. механизма «вызов — ответ»,

относящегося к неклассической научной методологии [11]. Он позволит увидеть взаимоотношения человека и природного мира как систему, где совершаемые людьми действия порождают реакцию (пусть и бессознательную) экосистем. И если человечество в прошлом столетии осознало себя, как заявил В.И. Вернадский, «геологической силой», действующей наряду с силами природы, то она должна отличаться не эгоизмом, а разумностью, расчетливостью своих деяний.

Особое значение в инженерной деятельности имеет комплексный подход [12]. Он связан с междисциплинарным, так как позволяет осуществлять одновременный анализ тех или иных показателей методами различных наук, а значит дублировать их и определять более точное значение независимым образом. Такой подход дает возможность предвидеть нежелательные факторы в работе технических систем, а следовательно, устранить их. Но здесь необходимо учитывать тот факт, что научные знания постоянно развиваются, а это требует совершенствования данного метода, т. е. он не остается неизменным, как и другие методологические подходы. Комплексный подход показывает, что экстраполяция в научном познании вообще (и в экологии в частности) выступает не главным средством познания, а лишь дополняет иные ее методы [13].

Следующим важным методологическим подходом в инженерной деятельности является системный [14]. На его основе осуществляется поиск общих сторон, единство, целостное представление системы, свойства которой интегративны, т. е. это не простая сумма всех свойств ее элементов. Система обладает свойствами (характеристиками), которых нет у ее элементов по отдельности. Следует также учесть, что вероятность и опасность вредных эффектов растет нелинейно, и воздействия вредных факторов, признаков опасности не просто суммируются, а создаются качественно новые ситуации с возможным появлением непредусмотренных системных, синергетических эффектов. В этом случае необходимы эксперимент и проведение дополнительных исследований. Такой подход позволит отметить появление вредных эффектов со временем, при экстремальных условиях, в результате действия особых механизмов. Более того, у технических систем могут обнаружиться новые, непредусмотренные свойства, новые взаимодействия с другими системами, с человеком, и даже превращение технической системы в источник опасностей, вредных воздействий на людей, окружающую среду и на другие технические системы.

Развитие научного знания, появление новых научных открытий могут существенно изменить как взаимодействие и взаимосвязь между различными элементами системы, так и систему в целом. Данный параметр необходимо учитывать в инженерной деятельности,

т. е. методологические подходы не остаются постоянными, они требуют совершенствования.

При подготовке будущих инженеров особое внимание следует уделять формированию экологического мировоззрения, экологической ответственности инженера, которая предполагает адекватное отражение связи, единства и различия общества и природы [15].

Время стихийного использования ресурсов биосферы к началу XXI в. исчерпало себя, необходим переход к упорядоченному, квалифицированному, нормативно организованному потреблению, вмешательству в естественные процессы природы. Формирование экологического мировоззрения — сложный и многогранный процесс, который в значительной степени осуществляется на всех уровнях образования. Но здесь не должно быть нарушения меры в освещении тех или иных экологических проблем, ложных представлений об экологических бедствиях. Необходимо отметить, что наряду с общими моментами экологическое мировоззрение должно содержать особенности той или иной отрасли, конкретной профессиональной деятельности. Но здесь нельзя абсолютизировать значение какой-либо области знания как в конкретной экологической ситуации, так и в плане общего уровня развития науки и техники. Поэтому при разработке технических систем, новой техники экологическая проблематика должна быть четко аргументирована, обоснована, особенно в процессе поиска альтернативных экологически безопасных решений. И сегодня инженеру в его деятельности требуются не только высокая квалификация, но и ответственное отношение к экологическим проблемам, т. е. учет экологических факторов, экологическая направленность. Следует отметить, что в процессе формирования экологического мировоззрения необходима не просто система научных знаний, а ее экологические характеристики. Это означает, что цели инженерной деятельности, ее задачи должны быть связаны с экологической проблематикой. Но различные науки по-разному соотносятся с экологическими проблемами, многие опосредованно, и этот процесс носит исторический характер, а значит, может меняться роль той или иной области знания при анализе экологических процессов. Здесь существенное значение имеет процесс взаимосвязи, взаимодействия между различными областями знания, что оказывает влияние на разработку методов исследования и позволяет дублировать те или иные показания, результаты методами различных наук. Таким образом, анализ экологических процессов, их последствий имеет диалектический характер.

Экологически безопасные технические системы и технологии часто по экономическим причинам с трудом внедряются в процесс производства. И здесь необходимо осуществлять сознательное регулирование, контроль связи экологической безопасности и экономической

целесообразности. В этом плане актуально высказывание Президента РФ В.В. Путина на встрече по подготовке Олимпиады–2014 в Сочи с главой МОК Жан-Клодом Килли: «Из приоритетов по важности между деньгами и экологией мы делаем выбор в пользу экологии. Иначе природе будет нанесен такой ущерб, который мы не сможем устранить никакими финансовыми усилиями» [16]. Отсюда в инженерной деятельности возникает острая необходимость в разработке и внедрении экологически безопасных способов и технологий, т. е. в создании технических систем с учетом не только их технической надежности, но и экологической безопасности для человека и окружающей среды.

Необходимо также отметить, что в настоящее время обострились противоречия между требованиями, предъявляемыми к инженеру на производстве, и реальными возможностями выпускника технического вуза. Вследствие этого возникает проблема подготовки молодого специалиста с практическими навыками инженерной деятельности, способного с университетской скамьи включиться в процесс производства [17].

Самым важным звеном формирования практических навыков у будущих специалистов является непрерывная научно-производственная практика, которая обеспечивает сближение инженерного образования с наукой и производством. Это позволяет студенту соединить теорию с практикой, использовать новейшие достижения науки и техники, участвовать в деятельности современного промышленного предприятия, увидеть в готовом изделии результаты своего инженерного труда и научиться мыслить грамотно технически, экономически и социально. Причем этот процесс осуществляется на основе реализации единства фундаментальной подготовки с практическими формами работы. Как известно, такой подход зафиксирован в русском методе обучения, принципы которого были заложены еще в XIX в. и уже более 150 лет применяются при подготовке инженеров в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сегодня данная система широко используется во многих странах, ее называют русской школой. В МГТУ им. Н.Э. Баумана этот подход постоянно совершенствуется. Будущих инженеров не только готовят к самостоятельной практической работе, но и привлекают к участию в рационализаторской, исследовательской деятельности.

На разных факультетах технических вузов значительно различаются процессы, формы практической производственной подготовки. Здесь необходимо учитывать специфику и возможности предприятия, где проходит практика, профиль кафедры и другие конкретные факторы. Таким образом, на каждом факультете, помимо общих моментов взаимодействия учебного процесса с производственной практикой, имеются свои особенности. К наиболее общим из них относится практическая реализация теоретических знаний, т. е. в ходе

научно-производственной практики осуществляется соединение теоретических знаний с практикой реальности конкретного предприятия, и появляется возможность увидеть результаты и практическое применение своих теоретических знаний. Это позволяет будущему инженеру реально включиться в процесс производства. В период прохождения практики будущие инженеры обязательно изучают вопросы охраны труда и защиты окружающей среды, принимая участие в разработке подобных мероприятий. Необходимо также отметить, что самым важным является процесс формирования будущего инженера не только с практическими навыками, но и с экологической, творческой направленностью в инженерной деятельности. Данная проблема широко обсуждается в работах преподавателей МГТУ им. Н.Э. Баумана [1–4, 18].

Подводя итоги данной статьи, следует отметить, что подготовка будущих инженеров, не только владеющих системой теоретических знаний, но и способных к экологическому анализу своей деятельности, т. е. умеющих разрабатывать, создавать новые технические системы как с учетом технической надежности, так и с учетом экологических характеристик, нормативов по охране окружающей среды, требует следующих условий:

- 1) участие в образовательном процессе преподавателей всех дисциплин, не только технических, но и гуманитарных;
- 2) наличие взаимосвязи и взаимодействия между различными дисциплинами [19];
- 3) формирование экологического мировоззрения, экологической ответственности;
- 4) применение в учебном процессе методов активизации творческой деятельности;
- 5) анализ экологических факторов при прохождении научно-производственной практики.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бушуев Н.Н., Бушуева В.В. Основные направления экологической подготовки будущего инженера. *Материалы V Всероссийского совещания заведующих кафедрами вузов по вопросам образования в области безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды (Москва, 30 сентября — 6 октября 2013 г.)*. Москва, Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013, с. 39–45.
- [2] Бушуев Н.Н. Тяжелые металлы в промышленном производстве и их влияние на здоровье человека. *Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. Труды 6-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Санкт-Петербург, 24–26 ноября 2011 г.)*. Санкт-Петербург, Издательство Политехнического университета, 2011, с. 115–116.

- [3] Бушуев Н.Н. Анализ воздействия вредных факторов промышленного производства на человека. *Теоретические и прикладные аспекты современной науки. Сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции (Белгород, 31 декабря 2014 г.). В 6 ч. Ч. 1.* Белгород, Издательство Белгородского университета, 2015, с. 69–74.
- [4] Косарев В.В., Лотков В.С., Бабанов С.А. *Профессиональные болезни.* Москва, Эксмо, 2009, 352 с.
- [5] Потапцев И.С., Павлихин Г.П., Бушуев Н.Н., Бушуева В.В. *Использование зарубежного опыта решения технических задач в инженерной подготовке студентов: учебно-методическое пособие.* Москва, Этносоциум, 2015, с. 53–76.
- [6] Aznar G. *La creativite dans l'entreprise.* Paris, Editions d'Organisation, 1971, 185 p.
- [7] Mathieu-Batsch C. *Invitation à la creative.* Paris, Gallimar, 1983, 132 p.
- [8] Бушуева В.В., Бушуев Н.Н. Особенности решения экологических проблем с использованием принципов креативности. *Метафизика креативности. Вып. 6.* Москва, Перо, 2013, с. 113–119.
- [9] Бушуева В.В., Бушуев Н.Н. Междисциплинарный подход и его значение при подготовке инженеров. *Формирование профессиональной культуры специалистов XXI века в техническом университете. Сборник научных трудов 12-й Международной научно-практической конференции.* Санкт-Петербург, Издательство Политехнического университета, 2012, с. 73–74.
- [10] Нехамкин В.А. Междисциплинарность в современном гуманитарном познании: тенденции, итоги и перспективы развития. *Социум и власть*, 2019, № 2, с. 96–105.
- [11] Нехамкин В.А. Неклассические модели общественной динамики в социальном познании XX — начала XXI в.: итоги и перспективы развития. *Социум и власть*, 2020, № 3, с. 18–29.
- [12] Бушуев Н.Н. Комплексный подход в решении экологических проблем. *Динамика нравственных приоритетов человека в процессе его эволюции. Материалы XIX Международной научной конференции. Ч. 2. (Санкт-Петербург, 15–16 мая 2006 г.).* Санкт-Петербург, Изд-во «Нестор», 2006, с. 229–232.
- [13] Нехамкин А.Н., Нехамкин В.А. Социальное прогнозирование: достижения, недостатки, пути совершенствования. *Вестник МГОУ. Серия «Философские науки»*, 2020, № 2, с. 57–68.
- [14] Бушуев Н.Н. Системный подход в решении экологических проблем. *Метафизика креативности.* Москва, Издательство РФО, 2006, с. 110–113.
- [15] Полещук Л.Г. «Экологическое мировоззрение» как категория социальной онтологии новейшего времени. *Известия Томского политехнического университета*, 2013, т. 323, № 6, с. 133–138.
- [16] Сидибе П. Воз природы. Владимир Путин приехал в Сочи. *Российская газета*. URL: <https://rg.ru/2008/07/04/sochi-putin.html> (дата обращения 10.03.2022).
- [17] Герди В.Н., Дорофеев А.А., Заварзин В.И., Юдачев С.С. Целевая подготовка специалистов при предприятиях-заказчиках. *Полет*, 2000, специальный выпуск, с. 67–70.
- [18] Заварзин В.И., Гоев А.И. Интеграция образования, науки и производства. *Российское предпринимательство*, 2001, № 4, с. 48–56.
- [19] Черногорцева Г.В., Нехамкин В.А. Последствия технического прогресса: социально-философский анализ. *Гуманитарный вестник*, 2019, вып. 4. <http://dx.doi.org/10.18698/2306-8477-2019-4-616>

Статья поступила в редакцию 20.06.2025

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Черногорцева Г.В., Нехамкин В.А., Бушуев Н.Н. Основные направления экологической подготовки будущих инженеров: философско-методологический анализ. *Гуманитарный вестник*, 2025, вып. 4. EDN ZXDIOS

Черногорцева Галина Владимировна — канд. филос. наук, доцент кафедры «Философия» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: irbiscotta@mail.ru

Нехамкин Валерий Аркадьевич — д-р филос. наук, профессор кафедры «Философия» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: nehamkin@ Rambler.ru

Бушуев Николай Николаевич — канд. биол. наук, доцент кафедры «Экология и промышленная безопасность» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: agrohim1@ Rambler.ru