

Некоторые аспекты экологической подготовки будущего инженера в МГТУ им. Н.Э. Баумана

© Н.Н. Губанов, Н.Н. Бушуев, В.В. Бушуева

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

Обоснована актуальность подготовки будущих инженеров с экологической направленностью. Проанализированы необходимые положения данной подготовки. Выделена важность экологического мировоззрения, ответственности, политических, экономических, правовых ориентиров. Подчеркнуто значение междисциплинарного, системного, комплексного подходов при разработке экологически безопасных технических систем и технологий. Обозначены трудности внедрения в промышленное производство экологически безопасных технических систем. Отмечено, что экологическая подготовка будущих инженеров требует не только теоретической направленности, но и практических форм работы со студентами. Показано значение основных форм работы кафедры «Экология и промышленная безопасность» и их экологическая направленность. Новизной данной статьи являются зарубежные методы для разработки экологически безопасных технических систем и технологий.

Ключевые слова: экологическая подготовка будущих инженеров, междисциплинарный подход, экологическое мировоззрение, ответственность, противоречия экономических факторов, противоречия экологических факторов, политизация экологических проблем, методы активизации технического творчества

В настоящее время обществу нужны не только профессионально, но и экологически грамотные инженеры. Экологическая безопасность технических систем и технологий вызывает сегодня серьезную озабоченность. Это особенно проявляется в таких отраслях, как ядерная энергетика, химическая промышленность и др. Экологическим аспектам в МГТУ им. Н.Э. Баумана уделяется внимание в процессе преподавания многих дисциплин. Например, на занятиях по химии рассматриваются вредные воздействия на человека и окружающую среду тяжелых металлов (ртуть, свинец, кадмий, медь, цинк, кобальт, никель и др.), которые широко используются в современном промышленном производстве. На занятиях по физике анализируются такие явления, как высокочастотный и низкочастотный ультразвук, вибрации, электромагнитные поля, шум и другие вредные для человека и окружающей среды факторы, распространенные в промышленном производстве, а также широко применяются физико-химические методы анализа, что позволяет обнаружить наличие загрязнителей в почве, воде, воздухе и т. д. Математические методы используются при расче-

те экологических процессов и явлений. Таким образом, различные дисциплины вносят определенный вклад в экологическую подготовку будущего инженера.

Экология — молодая наука, которая возникла во второй половине XX в. В начале XX в. появились первые экологические концепции. Из-за резкого ухудшения состояния окружающей среды значительно возрос интерес к экологическим проблемам, и экология стала комплексной, междисциплинарной наукой, так как в нее входили разделы почти всех научных дисциплин. По определению Ю. Одума, «экология — междисциплинарная область знания, наука об устройстве многоуровневых систем в природе, обществе, их взаимосвязи». В настоящее время число экологических дисциплин продолжает увеличиваться. Современные исследователи выделяют более 100 направлений в экологии, как практических, так и теоретических [1]. Теоретические основы экологии сформулировал Н.Ф. Реймерс (1931–1993). Практическая направленность анализируется в прикладной экологии, которая включает в себя большинство направлений: охрана природы и окружающей среды, инженерная экология, медицинская и др. Во всех разделах экологии, как теоретических, так и практических, значительное внимание уделяется антропогенным, техногенным факторам: производство энергии, добыча топлива, транспорт, химическая промышленность, радиоактивное загрязнение и др. Следует отметить, что антропогенные изменения окружающей среды в настоящее время приобрели такие масштабы, что человек сам становится их жертвой.

Экология — это интегрирующая наука, поэтому здесь особенно важен междисциплинарный подход, т. е. экологическая проблематика решается с позиций междисциплинарной методологии между различными техническими и общественными науками [2]. Экологические процессы имеют системный характер, и не всегда возможно предвидеть последствия изменений всех составляющих тех или иных экологических изменений, которые могут носить необратимый характер. Междисциплинарный подход способствует предвидению экологических последствий, а значит, и их ограничению, предотвращению. Он также является важным звеном в подготовке инженера с экологической ориентацией в практической и теоретической деятельности, осуществляющего квалифицированное, нормативно организованное вмешательство в экологические процессы при создании технических систем. Проблема междисциплинарного подхода в учебном процессе давно назрела, об этом много говорится, но часто лишь декларативно. Междисциплинарный подход — действительно сложная задача. Здесь необходимо создание междисциплинарной методологии между оторванными друг от друга техническими и гума-

гуманитарными дисциплинами, разработка учебных пособий, скоординированных между собой с позиций различных областей знания, с ориентацией на экологическую проблематику. Особенности междисциплинарного подхода определяются спецификой кафедры, дисциплины, курса и многими другими факторами. Разрабатываются авторские программы, спецкурсы, которые позволяют охватить новые тенденции в различных областях знания.

Учебный процесс междисциплинарной направленности стимулирует студентов самостоятельно искать недостающую информацию, формирует навыки самообразования, что расширяет профессиональный кругозор, вытесняет рецептурный подход к учебному процессу, т. е. представление знаний без творческого многообразия и анализа. Этот фактор весьма значим. Как показывает преподавательская практика, если курс лекций формализован, нет междисциплинарного, творческого подхода, нет связи с другими направлениями, научными разработками в данной области, то при проектировании у студентов наблюдаются почти одинаковые технические решения, т. е. осуществляется рецептурный подход и часто упускается экологическая проблематика.

При междисциплинарном подходе имеют существенное значение гуманитарные науки. Они формируют общую методологическую культуру будущих инженеров, ориентируют на системный, комплексный подход, понимание взаимосвязи, взаимозависимости экологических процессов. И в этом плане значительное место отводится курсу «Философия» [3], где большое внимание уделяется мировоззренческим, политическим, методологическим аспектам экологической безопасности на современном этапе развития науки и техники. На основе общего философского мировоззрения формируется и частное экологическое мировоззрение, которое во многом определяет будущий технический, интеллектуальный, экологический и духовный облик общества. Особенностью экологического мировоззрения является осознание своего отношения к окружающей природной среде, приоритета природоцентризма перед антропоцентризмом. Формирование экологического мировоззрения, ответственности — сложный и многогранный процесс, который в значительной степени осуществляется на всех уровнях образования. И здесь требуется научный анализ тех или иных экологических ситуаций, т. е. не должно быть нарушения меры в освещении тех или иных проблем, а значит, исключено наличие экологического психоза.

Сегодня человечество стоит перед необходимостью пересмотра самых глубинных основ своего мировоззрения, определения своего места в природе, отношений с окружающим миром, и новые мировоззренческие установки становятся общественной необходимостью,

так как нравственные основы, духовный мир, менталитет, поведение человека в биосфере уже не соответствуют современному состоянию экологических проблем. И здесь первейшая задача, как отмечает И. Тамм, научиться слушать природу, чтобы понять ее язык. Природу следует постигать не только мыслью, но и сердцем, пишет известный физик Б.В. Раушенбах. И лишь совокупность научной и «сердечной» картины природы даст достойное отображение ее в сознании человека и сможет быть надежной основой для его поведения.

В России этому вопросу всегда уделялось особое внимание. Например, в 1805 г. возникло Московское общество испытателей природы, созданное научной интеллигенцией, которое функционирует до сих пор. Главной задачей этого общества было осознание значимости природы, изучение ее закономерностей. Понимание необходимости бережного отношения к природе сформировалось к началу XX в., а в 1924 г. появилось Общество охраны природы. В 1960 г. в МГУ к деятельности по охране природы подключились студенты биологического, а затем и других факультетов. В 1988 г. в России возникает Международный социально-экологический союз, объединяющий природоохранные организации различных стран. Данный союз внес существенный вклад в правовое обеспечение природоохранной деятельности, что оказало влияние на принятие в России закона об охране окружающей среды, были разработаны положения «Об экологической экспертизе», современные научные технологии по защите экологической среды и др.

Особый интерес для формирования у студентов целостного взгляда на природные и антропогенные явления, их единство представляет такой методологический подход, как синергетика.

Синергетика — это качественно новое междисциплинарное научное направление — теория самоорганизации, единый механизм эволюции систем различной природы, принцип единства материального мира и общих закономерностей согласованного взаимодействия элементов социоприродных систем. Синергетика выступает интегрирующим фактором естественно-научного и гуманитарного знания. Другими словами, синергетический подход, т. е. изучение социоприродных процессов с позиций теории самоорганизации, а значит, целостный взгляд на природные и антропогенные явления, — это важный фактор формирования современного экологического мировоззрения у студентов.

Необходимо отметить, что гуманитарный блок дисциплин направлен также на выработку у студентов политических, экономических, правовых и других ориентиров, связанных с вопросами экологической безопасности. Он способствует развитию у обучающихся критического восприятия тех или иных популистских заявле-

ний. Политизация экологических проблем имеет неоднозначный характер, так как обещания легко и быстро решить их занимают важное место в предвыборных программах многих политических партий. Будущий инженер обязан понимать, когда те или иные экологические проблемы используются в политических целях, а таких примеров можно привести немало, и лишь научный подход и анализ позволяют вычленивать реально значимые моменты в популистских программах при решении экологических вопросов. Таким образом, экология — наука не только естественно-научная, но и политическая. Помимо призывов к экологическому ориентиру нужна определенная экологическая политика, которая дает направление на новое отношение к окружающему миру, гарантирует соблюдение разумных норм хозяйственной деятельности, использование природных ресурсов. К сожалению, экологические нормативы до сих пор очень трудно внедряются в практику. Это обусловлено политическими, экономическими, гносеологическими и другими факторами. Поэтому очень важна системность данных практических действий.

Не затрагивая правовые формы регулирования экологических процессов, следует отметить, что концепция решения экологических проблем, соблюдение экологических нормативов в производственной деятельности часто вступает в противоречие с экономическими интересами [4]. Это противоречие в определенной степени необходимо решать с позиций современных научных достижений, которые, как правило, по экономическим причинам с большим трудом внедряются в процесс производства. Как известно, многие виды промышленного производства значительно загрязняют окружающую среду. В ряде стран (в основном индустриально развитых) вводятся штрафные санкции против предприятий-загрязнителей, и те предпочитают платить штрафы, а не внедрять экологически безопасные технологии. Промышленное лобби умело использует экономические проблемы для пересмотра природоохранных нормативов в выгодную, но экологически небезопасную сторону. Крупные корпорации переносят многие вредные производства в страны третьего мира. Как правило, здесь постоянно проводят экологически небезопасные эксперименты, апробируя те или иные технологии. В странах третьего мира природоохранное законодательство либо отсутствует совсем либо весьма либерально, а население озабочено проблемами каждодневного выживания, а не вопросами экологии.

Разработчик экологически безопасных технических систем, технологий (особенно в ядерной энергетике и химической промышленности) должен быть экологически ответственным, одновременно анализировать экологически значимые факторы методами различных наук.

Экологическая подготовка будущих инженеров требует не только теоретической направленности, но и практических форм работы со студентами. Подготовка будущего инженера — довольно сложная задача, которая имеет много вариантов решения как в организационном, так и в методическом плане. Этому вопросу большое внимание уделяется на кафедре «Экология и промышленная безопасность» [5]. Способных студентов привлекают к практической реализации теоретических знаний: участию в рационализаторской, исследовательской работе кафедры, написанию статей. Студенты также принимают активное участие в конференциях, олимпиадах и т. д. Активные формы экологической подготовки будущих инженеров находят широкое применение на кафедре. Но эффективность использования коллективных методов активизации учебного процесса, а тем более формирования у студентов практических навыков, определяется конкретными требованиями, где должны учитываться специфика технического университета, той или иной дисциплины, курс, аудитория, особенности преподавателя и многие другие факторы.

Интерес в работе со студентами представляют коллективные зарубежные методы активизации технического творчества при разработке экологически безопасных технических систем и технологий [6]. Классификация методов связана со сложностью решаемых задач. Широко применяется метод, основанный на принципе дифференциации инженерной деятельности, т. е. на разделении генерирующей функции и анализирующей, критикующей [7]. Отдельно создается группа, выполняющая генерирующую функцию, и отдельно группа критики, которая анализирует высказанные идеи первой группы с позиций технической надежности и экологической безопасности. Каждая группа использует свои методы активизации творческой деятельности. Результатом работы генерирующей группы является творческое решение той или иной задачи, а группа критики осуществляет проверку предложенных решений с целью определения области их возможного применения — в данном случае технической надежности, экологической безопасности, т. е. выявляет недостатки предложенных решений, используя фонды отрасли по экологической безопасности, аварийным ситуациям. Данные фонды созданы на основе анализа значительного по объему материала по аварийным ситуациям и техники экологической безопасности. Разумеется, для эффективной работы необходимы оба подхода, обе группы. В работе со студентами эта методика наиболее проста, не требует много времени для своей реализации и достаточно эффективна для формирования навыков технического творчества.

При формировании студенческих групп — генерирующей и критики — необходимо учитывать определенные особенности мыслительной деятельности индивидов. Это нетрудная задача, и студенты,

как правило, сами определяют, в какой группе им следует работать. Дело в том, что каждый исследователь по-своему приступает к решению той или иной проблемы, используя либо конкретные, либо абстрактные подходы как преобладающие. Ни один из них не является важнее другого. Тем не менее нельзя в одной группе смешивать исследователей с различным восприятием объекта, так как они не будут понимать друг друга. Работа исследователей с абстрактным подходом плодотворна лишь в тех группах, в которых все участники склонны к абстрактному мышлению, и при условии, что между ними будет в достаточной степени установлен обмен мнениями, так как абстрактные высказывания труднее передать. Индивид с конкретным мышлением действует посредством аналогий, образов, осуществляет небольшие вариации вокруг проблемы, может быстро менять ассоциации изобразительного характера, легко их передавать другим участникам посредством небольшого количества высказываний. Такие группы способны работать вместе без специальной подготовки, в отличие от групп с абстрактным подходом. Общение между участниками группы устанавливается быстро, поскольку оно осуществляется с помощью конкретных образов, передаваемых непосредственно. Быстрый ритм обмена информацией стимулирует каждого участника группы. В группе, которая работает слаженно, возникает общее бессознательное, что способствует коммуникации на бессознательном уровне.

Таким образом, очевидно, что если собрать в одной группе партнеров с разным мыслительным подходом, то процесс работы почти невозможен. Одни участники будут давать слишком абстрактные предложения, которые не вызовут никакого отклика у людей с противоположным стилем мышления, информация просто не будет понята. Другие, наоборот, будут давать слишком конкретные предложения, которые хотя и будут быстро поняты, но не вызовут у первых никакого интереса. При этом отрицательным фактом является то, что люди с разным мыслительным подходом будут блокировать творческие возможности друг друга. Нельзя утверждать о каком-либо преимуществе того или иного типа группы, так как каждая в отдельности имеет свои достоинства и недостатки. Поэтому в процессе решения проблемы нужно использовать эти два подхода в их единстве, но с определенной последовательностью. Оба стиля мышления необходимы для правильного и результативного решения инженерных задач.

Действительно, если ограничиться областью конкретного видения проблемы, состоящего из отдельных фрагментов, не пытаясь структурировать посредством некоторой теоретической организации, то это означает запутаться в деталях, оставаться в рамках неорганизованной «разорванности». Однако при нахождении в области аб-

страктного, даже жестко систематизированного материала, существует риск отрыва от реальности. Более того, как правило, очень трудно убедить окружающих в необходимости подобного рода концептуальных положений, так как индивиды с абстрактным стилем мышления для передачи информации не всегда склонны перестраивать свои схемы в простые и линейные элементы. Поэтому, чтобы совместить два вида деятельности, необходимо ввести дополнительные звенья для конечного результата, обусловленные характером проблемы, в которых соотношения абстрактного и конкретного подходов могут быть разными. И степень абстрактности проблемы всегда уменьшается, начиная с момента ее теоретического обоснования до практического применения.

Особый интерес представляет противоположный подход [8], суть которого заключается в единстве многообразного. Принцип различия является важным моментом для продуктивной работы. Новая идея, как правило, возникает на стыке знаний из разных областей, поскольку творческий процесс связан с генерацией, переработкой и взаимодействием этих знаний. Интеграция различных высказываний, идей в ходе разработки технических систем, а тем более экологически безопасных, является центральным принципом решения проблемы.

При анализе этих двух методов встает вопрос о том, какая из рассмотренных выше систем лучше. Однозначного ответа здесь не может быть, так как их значение и применение связано с конкретными условиями, требованиями в плане разработки экологически безопасных технических систем.

В заключение следует отметить, что в данной работе затронуты лишь некоторые направления экологической подготовки студентов, но это далеко не полный перечень возможных способов формирования будущего инженера с экологической ориентацией при решении технических задач, данное направление требует дальнейшего развития и совершенствования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Легуш Э.Ф. *Лекции по экологии*. Уфа, УГАТУ, 2010, 148 с.
- [2] 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, Изд-во Политехн. ун-та, 2012, с. 73, 74.
- [3] Лебедев С.А., Бушуев Н.Н., Бушуева В.В. Методологические аспекты экологической подготовки будущего инженера. *Гуманитарный вестник*, 2016, вып. 7. URL: <http://dx.doi.org/10.18698/2306-8477-2016-07-376> (дата обращения 14.03.2018).

- [4] Бушуев Н.Н. Экологические и экономические последствия загрязнения тяжелыми металлами окружающей среды. *Интеграция экономики в систему мирохозяйственных связей: сборник научных трудов XVI Международной научно-практической конференции*. Санкт-Петербург, Изд-во Политехн. ун-та, 2011, с. 219–224.
- [5] Павлихина Г.П., ред. *Кафедра «Экология и промышленная безопасность» МГТУ им. Н.Э. Баумана. Прошлое, настоящее, будущее 1930–2010*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010, 238 с.
- [6] Потапцев И.С., Павлихин Г.П., Бушуев Н.Н., Бушуева В.В. *Использование зарубежного опыта решения технических задач в инженерной подготовке студентов*. Москва, Этносоциум, 2015, 156 с.
- [7] Mathieu-Batsch C. *Invitation a la creative*. Paris, 1983, p. 132.
- [8] Aznar G. *La creativite dans l'ertrepise*. Paris, 1971, p. 185.

Статья поступила в редакцию 26.04.2018

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Губанов Н.Н., Бушуев Н.Н., Бушуева В.В. Некоторые аспекты экологической подготовки будущего инженера в МГТУ им. Н.Э. Баумана. *Гуманитарный вестник*, 2018, вып. 5. <http://dx.doi.org/10.18698/2306-8477-2018-5-528>

Губанов Николай Николаевич — д-р филос. наук, профессор кафедры «Философия» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: gubanovnn@mail.ru

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

Бушуева Валентина Викторовна — канд. филос. наук, доцент кафедры «Философия» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: vbysh2008@rambler.ru

Some aspects of the environmental training the future engineer at BMSTU

© N.N. Gubanov, N.N. Bushuev, V.V. Bushueva

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The article justifies the urgency of training environmentally oriented future engineers. The necessary provisions of this training are analyzed. The importance of ecological outlook, responsibility, political, economic, legal landmarks is emphasized. The importance of interdisciplinary, systemic, and integrated approaches in the development of ecologically safe technical systems and technologies is accentuated. The difficulties of introducing environmentally friendly technical systems into industrial production are indicated. It is demonstrated that the environmental training of future engineers requires not only theoretical orientation, but also practical forms of work with students. The significance of the principal forms of work of the department "Ecology and Industrial Safety" and their ecological orientation are shown. The novelty of this article is foreign methods for developing environmentally safe technical systems and technologies.

Keywords: *ecological training future engineers, interdisciplinary approach, ecological outlook, responsibility, contradictions of economic factors, contradictions of environmental factors, politicization of environmental problems, methods of enhancing technical creativity*

REFERENCES

- [1] Legushs E.F. *Leksii po ekologii* [Lectures on ecology]. Ufa, UGATU Publ., 2010, 148 p.
- [2] Bushueva V.V., Bushuev N.N. Mezhdistsiplinarnyy podkhod i ego znachenie pri podgotovke inzhenerov [Interdisciplinary approach and its importance in the training engineers]. *Sbornik nauchnykh trudov 12-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Formirovanie professionalnoy kultury spetsialistov XXI veka v tekhnicheskoy universitete"* [Proceedings of 12th International Scientific and Practical Conference "Forming professional culture of 21st century professionals in the technical university"]. St. Petersburg, Polytechnic University Publ., 2012, pp. 73–74.
- [3] Lebedev S.A., Bushuev N.N., Bushueva V.V. *Gumanitarnyy vestnik — Humanities Bulletin of BMSTU*, 2016, iss. 7 (45). Available at: <http://hmbul.ru/catalog/edu/pedagog/376.html> (accessed March 14, 2018). DOI: 10.18698/2306-8477-2016-7-376
- [4] Bushuev N.N. Ekologicheskies ekonomicheskie posledstviya zagryazneniya tyazhelymi metallami okruzhaushchey sredy [Environmental and economic consequences of environment pollution by heavy metals]. In: *Integratsiya ekonomiki v sistemu mirokhozaystvennykh svyazey: sbornik nauchnykh trudov XVI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Proceedings of the 16th International Theoretical and Practical Conference "Economy Integration into the System of World Economic Relations"]. St. Petersburg, Polytechnic University Publ., 2011, pp. 219–224.
- [5] Pavlikhin G.P., ed. *Kafedra "Ekologiya i promishlennaya bezopasnost" MGTU im. N.E. Baumana. Proshloe, nastoyashchee, budushchee 1930–2010.*

- [Department of Ecology and Industrial Safety of BMSTU. Past, present, and future 1930–2010]. Moscow, BMSTU Publ., 2010, 238 p.
- [6] Potapsev I.S., Pavlikhin G.P. Bushuev N.N., Bushueva V.V. *Ispolzovanie zarubezhnogo opyta resheniya tekhnicheskikh zadach v inzhenernoy podgotovke studentov* [Using foreign experience in solving technical problems in the engineering training students]. Gorodnichev V.A., ed. Moscow, Ètnosotsium Publ., 2015, 156 p.
- [7] Mathieu-Batsch C. *Invitation a la creative*. Paris, 1983, p. 132.
- [8] Aznar G. *La creativite dans l'ertrepise*. Paris, 1971, p.185.

Gubanov N.N., Dr. Sc. (Philos.), Professor, Department of Philosophy, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: gubanovnn@mail.ru

Bushuev N.N., Cand. Sc. (Biol.), Assoc. Professor, Department of Ecology and Industrial Safety, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: agrohim1@rambler.ru

Bushueva V.V., Cand. Sc. (Philos.), Assoc. Professor, Department of Philosophy, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: vbysh2008@rambler.ru