

DOI: [10.51635/27129926_2022_4_23](https://doi.org/10.51635/27129926_2022_4_23)

Экограмотность и современное инженерное образование: проекты в предметном обучении

**Борисова Елена
Владимировна** 

доктор педагогических наук, профессор,
профессор кафедры высшей математики,
Тверской государственной технической университет,
Россия, Тверь
[elenborisov\[at\]mail.ru](mailto:elenborisov[at]mail.ru)

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы формирования экологического мировоззрения студентов технических специальностей и направлений подготовки. Показано, что для выхода на новый уровень экологического мышления выпускников инженерных вузов необходимо использовать целенаправленные педагогические подходы для развития природосообразной культуры и ответственного отношения бизнеса к окружающей среде. Представлена авторская позиция сущности понятия «экограмотность» и его составляющих компонент. Приведены примеры инновационной практики применения метода проектов в предметном обучении на различных этапах образовательной траектории. Отличительной особенностью представленной авторской методики является непрерывность формирования экограмотности в предметном обучении естественнонаучного цикла и, далее, в профессиональных дисциплинах. Акцентируется синергетический эффект проектов в предметном обучении для формирования устойчивого мышления, когда малые усилия или незначительные поступки приводят к значительным изменениям. Отмечено, что в процессе научного поиска студенты изучают результаты, полученные другими исследователями, что является важной задачей сегодняшнего дня, направленной на консолидацию усилий в определенных прорывных направлениях науки и техники. Многолетняя педагогическая практика и косвенные оценки студентов на интернет-экзамене отражают действенность метода учебно-исследовательских проектов в развитии экологического самосознания и для личностного выбора эффективного поведения в современном мире.

Ключевые слова: экограмотность, мышление устойчивого развития, авторская педагогическая технология, учебные проекты, предметное обучение.

Для цитирования: Борисова, Е. В. (2022). Экограмотность и современное инженерное образование: проекты в предметном обучении. *THEORIA: педагогика, экономика, право*, 3(4), 23–33. https://doi.org/10.51635/27129926_2022_4_23

Eco-literacy and modern engineering education: projects in subject training

Elena V. Borisova 

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Professor of the Department of Higher Mathematics
Tver State Technical University, Tver, Russia
[elenborisov\[at\]mail.ru](mailto:elenborisov[at]mail.ru)

Abstract. The article deals with the formation of ecological outlook of students of technical specialties and areas of training. It is shown that in order to reach a new level of environmental thinking of graduates of engineering universities, it is necessary to use targeted pedagogical approaches to develop a nature-friendly culture and a responsible attitude of business to the environment. The author's position of the essence of the concept of “eco-literacy” and its constituent components is presented. Examples of innovative practice of applying the method of projects in subject education at various stages of the educational trajectory are given. A distinctive feature of the presented

author's methodology is the continuity of the formation of eco-literacy in the subject education of the natural science cycle and, further, in professional disciplines. The synergistic effect of projects in subject education is emphasized for the formation of sustainable thinking, when small efforts or small actions lead to significant changes. It is noted that in the process of scientific research, students study the results obtained by other researchers, which is an important task of today, aimed at consolidating efforts in certain breakthrough areas of science and technology. Many years of teaching practice and indirect assessments of students on the Internet exam reflect the effectiveness of the method of educational and research projects in the development of ecological self-awareness and for personal choice of effective behavior in the modern world.

Keywords: *eco-literacy, sustainable development thinking, author's pedagogical technology, educational projects, subject education.*

For citation: Borisova, E. (2022). Eco-literacy and modern engineering education: projects in subject training. *THEORIA: Pedagogy, Economics, Law*, 3(4), 23–33. https://doi.org/10.51635/27129926_2022_4_23

Введение.

Принятые в разные годы законы и постановления Российской Федерации: «Об экологическом образовании обучающихся в образовательных учреждениях РФ» (1994); «Об охране окружающей среды» (2002); «Паспорт национального проекта «Экология» (2018), не снижают неудовлетворенности общества в вопросах разрешения экологических проблем. Существующая инертность и консерватизм мышления людей, нацеленность бизнеса на сверхприбыли «выключает» осознание долгосрочных последствий от ухудшения состояния окружающей среды, истощения природных и человеческих ресурсов.

Необходимость поддержания Целей устойчивого развития (UN Sustainable Development Goals) для сохранения экосферы нашей планеты требует нового подхода к разрешению проблем в области экологического воспитания и образования молодежи, в широком смысле этих понятий. Экологическое мышление выпускников инженерных вузов обеспечивается высоким уровнем эколого-правовой культуры и осознанием ответственного отношения бизнеса и производства к обществу, человеку и окружающей среде. Для этого необходимо формировать у студентов новую «привычку ума в отношении ценностей и убеждений» (Кассель, Риманоци & Митчелл, 2016, с.15). В узком смысле термин «*Sustainable Development*» будем понимать как самодостаточное развитие, не противоречащее динамике движения человечества в прежнем направлении.

Гармоничное и сбалансированное развитие, так называемая «козволюция человека и биосферы» (Моисеев, 1987, с. 8), должно опираться на сформированное в обществе самосознание, направленное на «всеобщее благо».

Существенный сдвиг в этом направлении происходит под влиянием участвовавших стихийных бедствий, как следствия нарушения экобаланса на планете. Растет число крупных техногенных происшествий в мире: взрыв нефтяной платформы Deepwater Horizon в Мексиканском заливе 20 апреля 2010 г.; разлив токсичных оксидов железа и примесей на алюминиевом заводе в Венгрии 4 октября 2010г.; авария на японской атомной станции «Фукусима-1» 11 марта 2011г.; «дизельгейт» – занижение концерном Volkswagen показателей по выбросам автомобилей объема CO₂, обнаруженное в 2015 году. Перечисленные, и множество других менее крупных катастроф, напрямую связаны с недооценкой последствий, занижением рисков, переносом приоритетов бизнеса на сиюминутную выгоду, в ущерб природной безопасности. Финансовые убытки компаний ориентируют промышленность и бизнес на изменение тактики выбора целей для вложения средств. Это предполагает, что «в будущем все большее число компаний будет применять в своем бизнесе принципы устойчивого развития, тем самым способствуя повышению эффективности своей деятельности» (Матвеева, 2021). Формирование и развитие нового мировоззрения, основанного на экограмотности, студентов вузов, особенно технических направлений подготовки, с точки зрения профессиональной деятельности выпускника, является актуальной научно-педагогической задачей современности.

В Российской Федерации «в рамках нацпроекта «Экология» поставлена задача к 2030 году отправлять на сортировку 100% отходов и вдвое сократить объем захоронения мусора (Кондратенко, 2022).

“ «Мышление российского человека в большей мере обладает социальной чувствительностью, поэтому и эффективность формирования экограмотности у нового поколения отечественных бизнес-лидеров в ходе образовательного процесса может быть достаточно высокой» (Кондратенко, 2022).

Окончательно сформированного понятия «экограмотность» сегодня не существует. Этот термин впервые был использован в статье 1968 года «Curriculum Overview for Developing Environmentally Literate Citizens» (Pot, 1968). Будем ориентироваться на более позднюю трактовку, введенную в конце 90-х годов прошлого века (Капра, 1996), понимая под экологической грамотностью – осведомленность об окружающей среде и связанных рисках, а также сопутствующие знания, владения и мотивацию по разрешению текущих и предотвращению новых вызовов.

Цель статьи. Показать эколого-образовательный потенциал учебно-исследовательских

Теоретико-методические подходы и методы.

Теоретическими и методологическими основаниями исследования являются: положения о целостности образовательного процесса (Ш.А. Амонашвили, В.В. Давыдов, В.И. Звягинский); обусловленности педагогики социальными аспектами и биосоциальной природой (В.В. Краевский, И.Я. Лернер, В.И. Вернадский); научные труды по экологическим проблемам воспитания и образования (И.Д. Зверев, Е.Е. Письменная, И. Пригожин и др.).

Результаты и обсуждение.

Анализируя и разделяя позицию зарубежных и российских ученых, отметим, что формирование высоких уровней экограмотности студентов способствует целостному восприятию мира и ответственного места в нем. «В обращении Глобального альянса за трансформацию образования (GATE) говорится: Люди ищут смысла, а не просто фактов и навыков, поскольку поиск смысла неотъемлем от их полного и здорового развития» (GATE, 1991, с.7). Основываясь на выводах Эд Кларка о специфике интеллекта в организации сознания, (Постников & Кларк, 2012) можно говорить о значимом месте экограмотности в инженерном образовании, как о его системообразующем звене. При этом стоит обратить внимание, что в термин «экограмотность» обучающиеся, да и преподаватели, часто вкладывают несколько разные смыслы. Проведенные опросы среди школьников и их руководителей (в рамках проведения турнира исследовательских

проектов для практики разработки экологически-ориентированных научно-технических решений в естественно-научных дисциплинах, на примере изучения высшей математики.

Основные результаты. Определены сущность и цели формирования мышления устойчивого развития применительно к инженерной подготовке, представлены компоненты и этапы. Приведены примеры практических работ с демонстрацией понимания проблем устойчивого развития и путей их разрешения в предметном обучении математике, профильных дисциплинах и квалификационных работах.

Методы сравнительного анализа, опросы студентов и преподавателей, изучение передовых педагогических практик обеспечили базу для теоретического обоснования значимых факторов и специфических условий развития образовательного процесса в направлении формирования экограмотности на современном этапе. Учет разработок и взглядов отечественных и зарубежных ученых составляет методическую основу решения исследовательской задачи.

проектов учащихся школ и колледжей «Содружество наук» (Борисова, 2021а)), а также студентов (в ходе обсуждения тематики проектов при изучении курса высшей математики на факультете «Природопользования и инженерной экологии») звучали ответы, что это – *сохранение природы, ответственное отношение к природным ресурсам, снижение бытовых отходов и потребительского спроса*. С очевидностью происходит смешение представлений: наук о природе, рациональном природопользовании, урбанистической нагрузке на биосферу, глобальных климатических кризисах и т.д. Полученные результаты опросов по интерпретации термина «экограмотность» и его сущности, согласуются с данными других исследований (Козина, 2020).

Рассматриваемый контекст в инженерных вузах предполагает формирование мышления устойчивого развития в области взаимодействия окружающей среды и человека,

направленного на «эмоциональный контент о том, как человек связан с окружающей средой и обретает смысл в ней» (Кассель, Риманоци & Митчелл, 2016, с.16). Принципы устойчивого мышления, предложенные И. Риманоци, предлагают педагогам практическую «дорожную карту» по подготовке инженерного корпуса. Они определяют направления и способы формирования мышления устойчивого развития в разных дисциплинах, от экономики и предпринимательства до физики, литературы, искусства, математики или психологии и могут быть направлены на студентов с самого первого дня обучения в вузе. В категориях возможности окружающей мир воспринимается, прежде всего, с точки зрения его изменения, развития. Аристотель характеризовал «изменение как непрерывный переход возможности в действительность. Превращение одной из возможностей в действительность порождает новый спектр возможных путей дальнейшего развития и так до бесконечности» (Аристотель, 1975, с.134).

Стратегия «Цели устойчивого развития (ЦУР)», принятая ООН в 2015 году в программном документе «Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» (Тверской государственный технический университет, 2022), ориентированная на создание условий для развития экономического и человеческого потенциала стран мира в сочетании с масштабными изменениями, направленными на сохранение окружающей среды. Элементы данной стратегии успешно реализуются в образовательном процессе Тверского государственного технического университета (ТвГТУ) с 2018г.

Педагогическими целями формирования мышления устойчивого развития, экограмотности, как его элемента, определим: приобретение знаний и владений, создание мотивации и привитие ценностных установок защиты и разумного преобразования окружающего мира. В современном образовательном контексте экограмотность, как, впрочем, и любая другая функциональная грамотность, определяется базовыми знаниями «*знаю, что*» и опирается на инструментальные владения «*знаю, как*», нормы и навыки ответственного поведения в контексте приверженности к мышлению устойчивого развития «*знаю, зачем*».

Компоненты экограмотности проявляются через: оценки технологий относительно эколого-экономических последствий; склонности

к анализу социальной ответственности, взаимозависимости общественной и производственной деятельности; учет региональных особенностей; восприятие и использование первичных и вторичных информационных источников, с опорой на личностные установки; мотивацию выбора природосберегающих стратегий, действий и решений.

Формирование экограмотности происходит поэтапно, проходя стадии от осознания проблем до понимания действий. На этом основании выделим несколько уровней: 1) общая осведомленность; 2) персонализированное использование знаний для личного поведения; 3) владение знаниями и умениями для постановки и разрешения актуальных профессионально-ориентированных проблем.

Педагогическим приемом для формирования экограмотности студентов всех курсов и направлений выбран проектный метод, как компонент целостной системы обучения и воспитания. Цель предлагается достигнуть средствами комплексного подхода, опирающегося на непрерывность, интеграцию, междисциплинарность и конвергентность, Проектно-исследовательский подход, предполагающий создание индивидуального или группового проекта, дает студентам практическую возможность понять, как изучаемые, например, в курсе высшей математики, количественные отношения, пространственные формы и функциональные взаимодействия могут быть применены к реальным ситуациям в природе, обществе. Тематика проектов проецирует отклик на когнитивные запросы студентов. Реализован коллективный проект студентов направления «Техносферная безопасность» – Катастрофы, которых можно было избежать. В группе по направлению подготовки «Землеустройство и управление земельными ресурсами» как ответ на урбанистический вызов разработан проект «Замечательные кривые в малых архитектурных формах». В группе по направлению «Эксплуатация транспортных комплексов» выполнен социально-экономический проект «Логистическая модель Лесного района Тверской области». Работа над проектами имеет в своей основе реализацию принципа «активного исследования», а также использование STEM/ИКТ-технологий.

Выбранное направление в формате проектно-исследовательской деятельности составляет одну из эффективных образовательных технологий. Работу над проектами можно начинать на этапе довузовского

взаимодействия преподавательского состава с потенциальными абитуриентами, например, в рамках проводимого более 10 лет открытого интеллектуального турнира «Содружество наук» – среди учащихся общеобразовательных школ и колледжей СПО Твери, Тверской области и приглашенных участников других городов. К участникам турнира, все годы предъявляется по сути одно, но глобальное требование – выполнение исследовательской работы, пусть на ученическом уровне. Реферативные работы категорически не рассматриваются (Козина, 2020). В ключе обсуждаемой тематики отметим, что значительная часть представленных проектов находится в рамках развития экологического мышления от исследований качества снега, состава мхов и лишайников до преобладания англицизмов в рекламе и названиях торговых точек города. Возраст участников находится в рамках от 8 до 18 лет. Многие юные исследователи выросли вместе с турниром, а некоторые поступили в ТвГТУ, продолжая путь познания мира и себя, и достигая на нем успехов, например, становясь стипендиатами Правительства РФ.

Творческая направленность может и должна быть включена в модули дисциплин, не предусматривающие в основных образовательных программах разработку учебных курсовых проектов. К ним относятся практически все дисциплины естественнонаучного цикла (математика, физика, химия, информатика, инженерная графика, теоретическая механика и др.). Существенное снижение аудиторных часов на фундаментальные дисциплины в технических вузах, особенно в программах прикладного бакалавриата, переносит образовательную нагрузку в область самостоятельной работы. Такие проекты сегодня реализуются со студентами всех курсов в ТвГТУ в рамках Стратегии ЦУР на основе принципов устойчивого развития.

Значительный потенциал проектной работы для студентов младших курсов содержится в предметном обучении. Уже с первого курса можно закладывать основы гармоничного сочетания теоретической и практической, когнитивной и эмоциональной, духовно-нравственной и гражданской составляющих подготовки студентов с позиций формирования их экограмотности в процессе работы над учебно-исследовательским проектом.

Несколько примеров из существующей практики. На первом курсе во втором семестре

как форма самостоятельной работы в дисциплине «Высшая математика» в разные годы были реализованы групповые информационно-аналитические проекты: «Мой математический инструмент» (92 проекта), «Тестовые задания для модульного контроля с элементами профессиональной направленности» (43 проекта), «Что в имени тебе моем? – ученые, внесшие вклад в математические дисциплины по направлениям подготовки» (57 проектов), «Катастрофы, которых могло не быть» (12 проектов) и ряд других.

На 2 курсе в предметном обучении высшей математике реализуются вариации авторской педагогической методики «Актуализация теоретического обучения, через проектирование». Методика предназначена для развития личностных и когнитивных ресурсов в соответствии с будущими профессиональными задачами, с учетом проблем, принципов и целей устойчивого мышления и экограмотности. Психолого-педагогический аспект методики отражен «в развитии умений: генерировать идеи, реализовывать стратегии самопознания, рационально использовать имеющееся в распоряжении время, мыслить целеустановочными категориями и работать в соответствии с целями» (Борисова, 2021а, с.8).

Формат учебно-исследовательских проектов, безусловно, требует высокой мотивации его участников и полноценно может применяться в мини группах или в индивидуальном порядке (Борисова, 2020, с.374). Приходится опять говорить и о дефиците бюджетного времени. В этой связи рассмотренная методика реализована преимущественно в индивидуальном формате, как контактная, по большей части, внеаудиторная форма взаимодействия со студентами. Некоторые проекты выполнялись в процессе изучения одного модуля, некоторые за семестр, а отдельные в течение года. Для студента был предложен факультативный выбор за счет использования ресурса времени, отведенного на самостоятельную работу в рабочей программе дисциплины. Завершенные проекты демонстрировались в формате презентаций на потоке по соответствующему направлению подготовки, отправлялись на внешний конкурс и/или на их основе оформлялась научная статья.

Во многих проектах затрагивались вопросы, отвечающие принципам устойчивого мышления, отраженные в «социальной чувствительности» и направленности на «всеобщее благо».

Приведем некоторые из успешных проектов, занявших призовые места на международных и всероссийских конкурсах,

Проект студента 2 курса специальности «Наземные транспортные системы чрезвычайных ситуаций» – «Экомойка», состоящий в разработке общего дизайна, структурировании и расчете конструктивных элементов (смачиваемый периметр, объем сушильно-моечной камеры, параметры вентиляции, характеристики сбрасываемых стоков). Экологичность предложенного варианта объекта в первую очередь, заключалась в закрытом цикле водоснабжения и водоотведения. Найденное решение дает основания для возможности размещения таких объектов вблизи жилых построек и зон отдыха горожан. Выполненная работа выявила проблему утилизации смазочных средств и жидкостей, обладающих низкой водорастворимостью, даже при наличии специальных реагентов, а также вопросы утилизации масляных фильтров автомобилей с двигателями внутреннего сгорания. Исследовательская работа продолжилась студентом далее в рамках выполнения курсовых проектов по специальным дисциплинам.

Проект студентки 2 курса направления «Природообустройство и водопользование» – «Замечательные кривые в малых архитектурных формах» (бассейн, детская площадка, клумба, лабиринт, декоративный забор и др.). Основу проекта составили выведенные математические формулы, положенные в основу комплекса программ для проектирования комбинированных объемных поверхностей и плоских фигур. Выбранные архитектурные формы ориентированы на оформление зон отдыха и безопасные игровые конструкции. Творческий подход и креативность позволили студентке, далекой от архитектуры и строительства, найти неформальные решения, как индивидуальный вклад в экологию личного мировоззрения. По мнению автора проекта, исследовательская работа *«помогла увидеть красоту в математических формулах (кардиоида, розы, циклоида и их комбинации), а в природе узнавать математические объекты – фракталы, симметрии, сложные поверхности. Для меня мир стал более объемным и целостным»*.

Несколько проектов, связанных общей тематикой студентки направления «Природообустройство и водопользование», выполненные в течение 3 лет. «Исследование параметров процесса добычи подземных вод в условиях

Тверского региона»; «Глобальное потепление в климатических условиях Тверского региона»; «Связь радиуса влияния скважины и ее параметров в гидрогеологических условиях Тверского региона» - объединены общей проблемой доступности источников качественной пресной воды. Направление исследований актуализировано тем, что в Тверской области берут истоки Волга, Западная Двина и Днепр, составляющие значительный водный ресурс для европейской части. По окончании бакалавриата студентка нашла работу в Москве в фирме, занимающейся экологической экспертизой промышленных объектов. По ее отзывам, опыт участия в исследовательских проектах сделал ее более собранной, усидчивой, ответственной, что однозначно помогло при трудоустройстве и отразилось на качестве жизни в виде достаточно высокой заработной платы. *«Мой испытательный срок был сильно сокращен. Так как мной были продемонстрированы навыки поиска и анализа информации, подбора и использования актуальных методик расчетов, оформления документации, создания презентаций и защиты предлагаемых решений! Жалею, что начала заниматься проектами в вузе только с 3-го семестра»*.

Проект студента 2 курса направления подготовки «Эксплуатация транспортных комплексов» – «Построение логистической модели для Лесного муниципального округа Тверской области», ориентирован на поиск наилучших схем доставки товаров и вывоза продукции потребкооперации и личных подсобных хозяйств из отдаленного района Тверского региона. В проекте учитывалось качество дорог между населенными пунктами, их протяженность и автопарки перевозчиков, которые могут потенциально обслуживать жителей. Своевременная доставка необходимых товаров и услуг и, одновременно, выкуп продукции личных подсобных хозяйств, обеспечивается транспортной доступностью. Эффективно построенная логистическая схема улучшает потребительский рынок и повышает материальные доходы, что, безусловно, отражается в уровне жизни местного населения. Кроме того, если обратить внимание на название муниципального округа, становится понятно, что основной статьей доходов являются лесозаготовки. Начиная с 90-х годов прошлого века, численность постоянного населения в районе снижалась, в лесные хозяйства приходили случайные люди, нацеленные на получение скорейшей

выгоды. Местное население, в отсутствии других сфер занятости, также ориентировалось на природные ресурсы. Это не могло не сказаться на состоянии экосистемы Лесного района. Развитие транспортных услуг позволяет получить сбыт сельхоз продукции, соответственно, повысить доходы от личных и коллективных хозяйств и снизить эконогрудку при вырубке лесов, обеспечив их восстановление.

Нельзя не сказать о небольшом опыте работы с иностранными студентами из Замбии направления подготовки «Природообустройство и водопользование» выполнившими два исследовательских проекта. На 1 курсе – «Моделирование численности горных горилл на африканском континенте», в котором рассматривалась проблема анализа текущего положения численности животных и построение прогностической модели в виде дифференциальных уравнений. На изменение популяции горных горилл оказали влияние: негативное воздействие на среду обитания промышленности и сельского хозяйства, браконьерство, торговля экзотической фауной, болезни, военные действия, уменьшение кормовой базы – эти специфические факторы прямое следствие антропоцентрических взглядов на окружающий мир. На 2-м курсе этими же студентками выполнен проект «Простейшие модели развития популяции: эйхорния на озере Виктория», затрагивающий важную проблему африканского континента, также связанную с недалёковидностью предшествующих поколений и развитием современных технологий. Этот проект на IX Международном интеллектуальном конкурсе «*Discovery Science: University – 2020*» кроме победы в номинации, вошел в топ 10 лучших работ. Особенно важно отметить, что тематика всех проектов – осознанный и ответственный выбор студентов, как российских, так и иностранных.

На старших курсах студенты активно включаются в научные разработки, проводимые сотрудниками выпускающих кафедр. Особое внимание обращают на себя проекты, реализованные в рамках грантовой деятельности Российского научного фонда (№21-79-30004). Комплексный проект, с участием студентов строительного и химического факультетов ТвГТУ, направлен на изучение глубокой переработки золы и шлака, где они рассматриваются в качестве повторного возобновляемого сырья для различных отраслей промышленности, в том числе в строительной, химической,

топливной и других (Петропавловская et al., 2021, с.1011). Активное участие студенты и магистранты принимают в исследованиях, посвященных комплексной переработке золошлаковых отходов, созданию безобжиговых технологий, переработке отходов льнопроизводства и др.

Кроме востребованности междисциплинарного знания, проектная деятельность формирует системное устойчивое мышление, акцентируя специфику отдельных составных частей, объединенных общим видением решения задачи. В процессе такой работы проявляется синергетический эффект, когда малые усилия или незначительные поступки, привычки приводят к значительным изменениям или глобальным катастрофам. В ходе аналитического научного поиска студенты имеют целью найти и изучить информационные источники о результатах по данной тематике других университетов и научных объединений, реализующих похожие проекты, что является важной задачей сегодняшнего дня, направленной на консолидацию усилий в определенных прорывных направлениях науки и техники.

В ходе профессионально-ориентированной проектной деятельности у студентов старших курсов формируются навыки ресурсо-и энергосберегающих технологий, осваиваются передовые методики, представленные в высокотехнологичном конкурентном мире образовательных технологий (Петропавловская, Лукина, & Новиченкова, 2021, с.343). Реализация таких проектов, как показала существующая практика в ТвГТУ, формирует высокую конкурентоспособность выпускников, обеспечивая стремительную динамику их карьерного роста. От привычной техники воздействия на студента в виде отметок, в проектной деятельности преподаватель имеет возможность перейти к обеспечению и развитию внутренней мотивации студента, помогает обрести смысл и место в окружающем мире, осознать свою сопричастность человечеству и природе.

Оценить сформированные уровни мышления устойчивого развития и/или экограмотности в количественных оценках – непростая методологическая проблема, обусловленная непрерывностью и практической незавершенностью этого системного процесса, в некоторой степени родственного процессу воспитания гражданина. Косвенными критериями здесь могут служить: заинтересованность в изучение учебной дисциплины (например математики);

фактические предметные знания (стабильность результатов при мониторинге остаточных знаний); вовлеченность в кружковую работу; активность на студенческих конференциях с представлением выполненных проектов; приверженность к учету экологических аспектов в курсовых проектах профильных дисциплин; уровень решенных экопроблем в выпускных квалификационных работах и дипломных проектах; публикации студентами результатов проектных исследований в научных изданиях и материалах профильных конференций; отзывы выпускников и работодателей.

Центры менеджмента качества многих российских вузов участвуют в проекте «Федеральный интернет-экзамен в сфере профессионального образования» с целью проведения независимых процедур оценки качества подготовки студентов на основе компетентностного подхода. В проекте используется модель оценки результатов обучения, в основу которой положена методология В.П. Беспалько об уровнях усвоения знаний и постепенном прохождении их обучающимися. Всего уровней четыре.

Первый (1) уровень. Усвоение ими элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки показывают, что студенты не овладели необходимой системой

знаний по дисциплине. Как правило, основные ошибки связаны с понятийным аппаратом дисциплины.

Второй уровень (2). Студенты обладают необходимой системой знаний и владеют отдельными умениями по дисциплине. Они способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, для успешного формирования умений и навыков в решении практико-ориентированных задач.

Третий (3) уровень. Студенты продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения учебным материалом, умениями, способами деятельности в рамках дисциплины. Способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения в практико-ориентированных ситуациях.

Четвертый уровень (4). Способны находить и использовать различные сведения для успешного поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях. Приведем фрагмент сводной таблицы, составленной по результатам проведенного интернет-экзамена в 2021 г. Для сравнения показаны результаты групп, в которых реализуется проектная форма в рамках изучения курса высшей математики (ТБ) и групп с преимущественно традиционными формами обучения (СТ).

Таблица (фрагмент). Результаты обучения студентов вуза по дисциплине «Математика» цикла МЕН ФГОС ВО

Table (fragment). Results of training of university students in the discipline "Mathematics" of the cycle of MEN FSES HE

Шифр направления подготовки	Наименование направления подготовки	Процент студентов, находящихся на уровне обученности				Процент студентов на уровне обученности не ниже второго
		1	2	3	4	
08.03.01	Строительство (СТ)	0%	11%	56%	33%	100%
20.03.01	Техносферная безопасность (ТБ)	0%	0%	9%	91%	100%

Сформированность экологической компетенции отражается через «способность обучающегося самостоятельно переносить и комплексно применять общеучебные умения и предметные знания для проектирования и организации экологически безопасной деятельности (действий, поведения) в учебных (модельных) социально-проблемных экологических ситуациях в интересах устойчивого развития, здоровья человека и безопасности жизни» (Захлебный & Дзятковская, 2007). Анализируя данные таблицы, допустимо сделать вывод о

заинтересованности студентов группы ТБ в изучении математики в вузе, об их мотивации к поиску нестандартных решений. Приверженность стратегии устойчивого развития, это не просто когнитивные данные, а эмоциональный контент о том, как человек связан с окружающей средой и обретает в ней собственный смысл. Сделать эту связь очевидной – крайне важно, чему, безусловно, способствует применяемая педагогическая практика выполнения исследовательских проектов в предметном обучении.

Выводы.

В современном мире существуют моральные и этические проблемы, связанные с использованием/неиспользованием ресурсов, что требует нового дизайна деловых, социальных и образовательных практик. Эффективность развития устойчивого мышления и формирования достаточного уровня экограмотности в системе высшего инженерного образования, предполагают выход за рамки традиционных дисциплин и педагогических методик, объединяя воедино управленческую этику, предпринимательство, системное мышление, самосознание и духовность в многомерных контекстах бытия (ценности), мышления (знания) и действия (компетенции). Детерминированный мир с линейным мышлением более не является моделью прогресса, наоборот, наращивание потребления, через избыточное истощение природных ресурсов – вектор движения к глобальным экологическим и социальным потрясениям в долгосрочной перспективе.

Развитие экологического самосознания на различных этапах образовательной траектории в вузе включает анализ парадигм поведения для выработки устойчивых привычек. Причем самоанализ нужен не только для адаптивных, но и для превентивных изменений, которые приходят через образование. Такой индикатор качества образовательного функционала современного выпускника вуза определяет глобальные взгляды и действия в обеспечении устойчивого развития. Успешный, пусть учебный, проект на личностном уровне – это точка роста индивидуального развития, потенциал профессионализма и компетентности в избранной профессиональной области. Устойчивое мышление и экологическая грамотность с упором на образование творцов завтрашнего дня, является достойной целью, если мы хотим иметь стабильное и достойное Человека будущее.

Литература

Кассель, К., Риманоци, И. & Митчелл Шелли, Ф. (2016). Устойчивое мышление: соединение бытия, мышления и делания в управленческом образовании. *Академия управленческого судопроизводства*, 101. (На английском языке)

Моисеев, Н. Н. (1987). *Алгоритмы развития*. Москва: Наука.

Матвеева, О. (2020). *Инвестиции в устойчивое развитие: ESG-принципы становятся основой финансового сектора и в России*. Получено из <https://www.kommersant.ru/doc/4442383>

Кондратенко, М. (2022). *ESG-принципы: что это такое и зачем компаниям их соблюдать*. Получено из <https://trends.rbc.ru/trends/green/614b224f9a7947699655a435.rbc.ru/trends/green>

Рот, К. Э. (1968). *Обзор учебной программы для развития экологически грамотных граждан*. (На английском языке)

Капра, Ф. (1996). *Паутина жизни: новое научное понимание живых систем*. Якорь. (На английском языке)

Глобальный альянс за преобразование образования (1991). *Образование 2000: целостная перспектива*. (На английском языке)

Постников, В. И. & Кларк, Э. (2012). *Природа интеллекта, знания, обучения*. Получено из <https://proza.ru/2012/09/24/969>

Борисова, Е. В. (2021). *Довузовская молодежь в социально-образовательной среде университета*. 8-я Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы современного образования. Организация исследовательской деятельности в научно-образовательных учреждениях». Астрахань, 267–276.

Козина, Ю. В. (2020). Экограмотность как педагогический конструкт. *Проблемы современного педагогического образования*, (69-1), 243–245.

Аристотель. *Метафизика*. (1975). Москва: Мысль.

Тверской государственной технической университет (2022). *Тверской Политех третий год подряд входит в авторитетный рейтинг Times Higher Education*. Получено из www.tstu.tver.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=4698

Борисова, Е. В. (2021). Актуализация теоретического обучения через модельное проектирование. *The Scientific Heritage*, 4(72), 6–20.

Борисова, Е. В. (2020). Инженерная педагогика: проектные технологии в курсе высшей математики. *Бизнес. Образование. Право*, (1-50), 373–377.

Петропавловская, В., Сульман, М., Новиченкова, Т., Завадко, М. & Петропавловский, К. (2021). Гипсовая композиция с комплексом на основе промышленных отходов. *Труды по химическому машиностроению*, (88), 1009–1014. (На английском языке)

Петропавловская, В. Б., Лукина, О. Г. & Новиченкова, Т. Б. (2021). Развитие форм многосторонней стратегии вовлечённости обучающихся. V Международная научная конференция «Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании». Красноярск, 243–248.

Захлебный, А. Н. & Дзятковская, Е. Н. (2007). Экологическая компетенция – новый планируемый результат экологического образования. *Экологическое образование: до школы, в школе, вне школы*, (3), 3–8.

References

Kassel, K., Rimanoczy, I. & Mitchell Shelley, F. (2016). The Sustainable Mindset: Connecting Being, Thinking, and Doing in Management Education. *Academy of Management Proceedings*, 101.

Moiseev, N. N. (1987). *Algorithms of development*. Moscow: Science.

Matveeva, O. (2020). *Investing in sustainable development: ESG principles are becoming the basis of the financial sector in Russia as well*. Retrieved from <https://www.kommersant.ru/doc/4442383>

Kondratenko, M. (2022). *ESG principles: what they are and why companies need to comply with them*. Retrieved from <https://trends.rbc.ru/trends/green/614b224f9a7947699655a435.rbc.ru/trends/green>

Roth, C. E. (1968). *Curriculum Overview for Developing Environmentally Literate Citizens*.

Capra, F. (1996). *The web of life: A new scientific understanding of living systems*. Anchor.

Global Alliance for Transforming Education (GATE) (1991). *Education 2000: A Holistic Perspective*.

Postnikov, V. I. & Clark, E. (2012). *The nature of intelligence, knowledge, learning*. Retrieved from <https://proza.ru/2012/09/24/969> (In Russian)

Borisova, E. V. (2021). Pre-University Youth in the Social and Educational Environment of the University. 8th International Scientific and Practical Conference “Actual problems of modern education. Organization of research activities in scientific and educational institutions”. Astrakhan, 267–276. (In Russian)

Kozina, Y. V. (2020). Eco-literacy as a pedagogical construct. *Problems of Modern Teacher Education*, (69-1), 243–245. (In Russian)

Aristotle. *Metaphysics*. (1975). Moscow: Thought. (In Russian)

Tver State Technical University (2022). *Tver Polytechnic University for the third year in a row is included in the authoritative rating of Times Higher Education*. Retrieved from www.tstu.tver.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=4698 (In Russian)

Borisova, E. V. (2021). Actualization of theoretical training through model design. *The Scientific Heritage*, 4(72), 6–20. (In Russian)

Borisova, E. V. (2020). Engineering pedagogy: project technologies in the course of higher mathematics. *Business. Education. Law*, (1-50), 373–377. (In Russian)

Petropavlovskaya, V., Sulman, M., Novichenkova, T., Zavadko, M. & Petropavlovskii, K. (2021). Gypsum Composition with a Complex Based on Industrial Waste. *Chemical Engineering Transactions*, (88), 1009–1014.

Petropavlovskaya, V., Lukina, O. G. & Novichenkova, T. B. (2021). Development of forms of a multi-lateral strategy of student engagement. V International Scientific Conference “*Informatization of education and e-learning methodology: Digital technologies in education*”. Krasnoyarsk, 243–248. (In Russian)

Zahlebny, A. N. & Dzyatkovskaya, E. N. (2007). Environmental competence is a new planned result of environmental education. *Environmental education: before school, at school, outside school*, (3), 3–8. (In Russian)