

УДК 37.013 (075.8)

DOI 10.54835/18102883_2022_32_9

КАДРЫ ДЛЯ ИНЖИНИРИНГА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Гамукин Валерий Владимирович,

кандидат экономических наук, профессор кафедры экономики и финансов,
valgam@mail.ru

Тюменский государственный университет,
Россия, 625003, г. Тюмень, ул. Володарского, 6.

Текущий этап реформы высшего инженерного образования должен органично соответствовать запросам национальной экономики с учетом внешних санкций и необходимости решения задачи обеспечения Россией своего технологического суверенитета. Актуальным является безусловное сохранение стандартов и свободы инженерного творчества, культуры производства, темпов интенсификации производственной деятельности. Это требует соответствующей модификации системы подготовки инженерных кадров с учетом достижения целей устойчивого развития, включающих экологическую, социальную и административную компоненты. В этой связи целью работы стал поиск проблем, препятствующих активному внедрению в систему подготовки будущих инженеров идеологии и принципов такого развития. С использованием методов сопоставления и ретроспективного анализа на основе проведенной оценки состояния практики включения проблематики устойчивого развития в инженерные образовательные программы ведущих вузов России выявлен ряд проблем. Это непропорциональное распределение вузов-победителей программы «Перспективные инженерные школы», в результате чего регионы с высокой экологической нагрузкой оказались представлены недостаточно. Наблюдается низкий уровень отражения проблематики устойчивого развития в программах вузов, получающих государственную бюджетную поддержку. Наличие у вузов международной рейтинговой оценки по критерию достижения целей устойчивого развития во многом носит формальный характер. Отрицательное влияние на процесс достижения целей устойчивого развития оказывает резкое снижение темпов обеспечения процесса подготовки инженеров научными кадрами высшей квалификации. Отмечена ограниченность спектра дисциплин, способствующих творческому осмыслению бакалаврами и магистрантами, обучающимися на инженерных специальностях, проблем устойчивого развития, и предложены варианты его расширения.

Ключевые слова: цели устойчивого развития (ЦУР), инженерное образование, перспективные инженерные школы, подготовка научных кадров, индивидуальный образовательный трек.

Введение

Восстановление приоритета подготовки специалистов по инженерным специальностям становится сегодня одним из важнейших направлений очередного этапа реформы системы высшего образования. Можно наблюдать, что многолетнее увлечение социально-гуманитарными профессиями ослабло. Но не стоит за это благодарить саму систему образования. Она в основном реагирует на изменение потребностей общества. Очевидно, что переполнение рынка труда выпускниками вузов, не разбирающимися в производственных аспектах человеческой деятельности, неизбежно привело к потере интереса абитуриентов к специальностям, не имеющим значительных преимуществ в сравнительно недалеком будущем. На лидирующие позиции выходят специалисты сферы IT и тяготеющие к ней представители смежных профессиональных отраслей.

Дополнительной группой факторов стали внешние, связанные с осознанием проблемы

технологической, а значит, производственно-продуктовой самодостаточности национальной экономики. В рамках искусственно созданных внешних ограничений, продолжительность периода действия которых не прогнозируема, на первый план вышли знания, умения и навыки, не просто необходимые новым поколениям специалистов, но и способные встраиваться в цепочки создания стоимости необходимых обществу товаров, работ и услуг для полноценного удовлетворения внутреннего и внешнего потребления.

При этом речь никоим образом не должна идти о примитивизации производственной культуры или снижении стандартов производства в результате упрощения или банального удешевления продуктов инженерной мысли. Несмотря на то, что в сложившейся ситуации требуется создание производства многих благ для удовлетворения сформировавшихся потребностей буквально в авральном режиме, ориентация на упрощение и вульгаризацию не допустимы. Другими словами, потребители не

будут готовы согласиться с провалами в области потребительских свойств, безопасности или даже промышленного дизайна продукта, если отечественная инженерия окажется не способна поддерживать сформировавшиеся представления о качестве или комфорте потребления. Эти «упрощенные» продукты не только не смогут найти покупателя, что сделает их производство убыточным, но и сформируют негативное представление о всем национальном производстве¹.

Выходом из ситуации будет являться безусловное сохранение (а в ряде случаев и повышение с учетом новых технологических возможностей) стандартов инженерного творчества, культуры производства, темпов интенсификации производственной деятельности, требующий соответствующей модификации системы подготовки инженерных кадров.

Важное место в системе ценностных ориентиров будущего инженера должно занимать глубокое понимание и приверженность целям устойчивого развития (ЦУР) [1]. Поскольку формулировки этих целей в области устойчивого развития имеют определенно лозунговый характер, они являются своеобразным призывом к действию для всех стран. Предполагается, что они согласны принимать меры по ликвидации бедности параллельно усилиям по наращиванию экономического роста и решению целого ряда вопросов в области образования, здравоохранения, социальной защиты и трудоустройства, а также в борьбе с изменением климата и защите окружающей среды. Это, в свою очередь, требует постановки вопросов о методическом и кадровом обеспечении, ключевое значение в решении которых остается за подготовкой и переподготовкой инженерных кадров.

Как нам представляется, весь спектр ЦУР сложно в краткие сроки интегрировать в существующую парадигму подготовки инженерных кадров. На текущем этапе² они скорее

решают пропагандистские задачи на уровне осмысления значимости нового понимания комплекса эколого-экономических и социально-политических задач, стоящих перед человечеством. Но наступает время для более значительных шагов для перехода от идеологии к реальной практике построения моделей общественного производства и социальной жизни в рамках не декларативного, а содержательного движения к достижению ЦУР.

Именно в этой прагматической плоскости должен лежать трансформационный переход к подготовке нового инженера как специалиста, нацеленного не только на реализацию своих профессиональных знаний, умений и навыков, но ориентированного на сопряжение своей текущей деятельности с ЦУР и их производными.

Разумеется, что достижение далеко не всех ЦУР полностью предопределено изменением отношения инженеров к форме и содержанию своей работы в той или иной области. По нашему мнению, среди всех 17 ЦУР в большей степени требуют соответствующего подкрепления со стороны инженерного корпуса только несколько, но именно они становятся ключевыми. Это ЦУР 2 «Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания, и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства», 6 «Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех», 7 «Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех», 9 «Создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям», 11 «Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов», 15 «Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное лесопользование, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биоразнообразия».

Обзор литературы

Проблематика ЦУР нашла самое широкое освещение в научной литературе. Однако отечественных исследований в данной области не так много и по степени погружения в тему ЦУР в инженерной подготовке их можно разделить на следующие условные группы:

¹ Это, в свою очередь, чревато повторением эпохи брожения умов на закате СССР, когда массовое недовольство отечественной промышленной продукцией и ее дефицит привели к ажиотажному интересу не только к иностранной продукции как таковой, но и к западной идеологии, которая стала казаться обязательным условием достижения высокого уровня материального потребления.

² Этот этап уже растянулся на 30 лет, поскольку концепция устойчивого развития была провозглашена на уровне глав государств и правительств в далеком 1992 г. в г. Рио-де-Жанейро в рамках конференции ООН по окружающей среде и развитию [2. С. 16].

- Публикации, отражающие общее состояние инженерного образования без акцентирования внимания на ЦУР. Это достаточно многочисленная группа, и в данной статье мы рассмотрим лишь отдельные примеры.

Так, в работе [3] проведена характеристика социальных установок молодежи к получению инженерного образования, которая констатирует, что знания об инженерном образовании отражают лишь его самые общие черты. В значительной степени инженерная профессия ассоциируется с понятиями «точные науки», «работа руками», «особые качества ума» и «техника и механизмы». При этом задача выявления понимания того, что инженер своей деятельностью способен оказать позитивное влияние на достижение ЦУР, даже не ставится.

Сравнение подходов CDIO³ и IGIP⁴ к обучению инженеров, проведенное в работе [4], косвенно демонстрирует отсутствие вовлеченности будущих специалистов в решение задачи достижения ЦУР. При этом потенциал такого рода комбинации применительно именно к инженерному образованию нам представляется чрезвычайно высоким. Дополнительным аргументом для привлечения инженеров к осознанию своей роли в обеспечении устойчивого развития в будущем может служить пример инженерных династий, рассмотренный в работе [6], где авторы выделили основные мотивы поддержки профессиональных инженерных династий⁵ в России: идеология; политическая и социальная целесообразность; экономическая целесообразность; трудовая целесообразность; стимулирующее поведение. Можно предположить, что в основу формирования инженерных династий вполне укладывается идеология устойчивого развития как условия передачи молодым инженерам ценностей сохранения социального, экономического и экологического баланса для будущих поколений.

³ Предполагает включение в основные образовательные программы учебно-практических заданий-проектов или интегрированных учебно-практических заданий, имеющих междисциплинарное содержание; введение проблемного и проектного обучения.

⁴ Предполагает, что будущий инженер должен обладать способностью к самообразованию и самоорганизации [4. С. 1401–1402]. Подробнее об этом в [5].

⁵ Так, первый президент Академии наук СССР Александр Петрович Карпинский являлся представителем династии горных инженеров, которая за два века дала России 23 инженера [5, 6. С. 72].

- Публикации, посвященные ЦУР как таковым. Эта группа более представительна, принимая во внимание актуальность задачи достижения устойчивого развития. Поскольку спектр вопросов, затрагиваемых ЦУР, чрезвычайно широк, это нашло отражение в разнообразии поставленных исследовательских задач. Особенно эта тенденция прослеживается в зарубежных источниках. Так, вопросы ЦУР детально рассматриваются в общеметодологическом [7], корпоративном [8], пространственном [9], научно-техническом [10, 11], визионерском [12], прогностическом [13] и даже теоретико-математическом [14] аспектах.

Сегодня доминирует понятие тройной устойчивости, предполагающей экономическую устойчивость (подразумевает наличие такой системы производства, распределения и потребления продуктов и услуг, которая удовлетворяет текущим уровням потребления без ущерба для будущих потребностей), экологическую устойчивость (заключается в способности биосферы сохраняться и возвращаться в исходное состояние, испытывая влияние внутренних и внешних воздействий), социальную устойчивость (заключается в создании равных прав и возможностей для отдельных лиц, групп, организаций и сообществ в рамках существующих экологических и экономических ресурсов общества) [15. С. 142]. Достижение всех трех видов устойчивости без активной работы инженерной мысли невозможно.

Успешная попытка определить значимость устойчивого развития с позиции осмысления роли мировоззрения, культуры, профессиональной компетентности людей в решении и предотвращении локальных и глобальных экологических проблем предпринята в работе [2]. Важно отметить вывод об экологическом образовании, нацеленном, прежде всего, на формирование эколого-ориентированного мировоззрения как центрального, мотивационно-смыслового компонента экологического сознания и поведения личности. Такой подход отрывает простор для интеграции идеологии ЦУР в образовательный процесс.

В работе [16. С. 124] предложена общая схема устойчивого развития с детализацией роли: государства, создающего определенные рамки и правила экологически устойчивого развития и «зеленой» экономики; общества,

формирующего «запрос на экологию»; бизнеса, предлагающего решения, товары и услуги, отвечающие или не отвечающие экологическим требованиям общества. Однако и здесь не уделено внимание роли общества и бизнеса в части запроса на подготовку кадров для инжиниринга устойчивого развития.

В то же время большой фронт работы для потенциала инженерной мысли наблюдается в области зеленой логистики, включая не только традиционные проблемы загрязнения атмосферы автомобильными выхлопами, но и такое понятие, как Green Supply Chain Management (GSCM), включающий «зелёный» дизайн (проектирование), «зелёные» операции, обратную логистику, утилизацию отходов и «зелёное» производство [17. С. 201].

- Публикации, освещающие примеры интеграции ЦУР в образовательный процесс, включая инженерную подготовку. Научной проработке задачи внедрения ЦУР в образование уделяется значительно меньше внимания. Примеров практического внедрения идеологии устойчивого развития в работу учреждений высшего образования недостаточно. Несмотря на то, что внедрение принципов устойчивого развития в мировую систему высшего образования началось после публикации в 1987 г. доклада Всемирной комиссии ООН по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее» [18], за прошедшие 35 лет сделано немного. Исследователи справедливо отмечают необходимость практиковать комплексный подход, включающий устойчивый, или «зелёный», кампус, трансформацию системы управления, изменения в образовательном процессе и тематике научных исследований, интенсификацию взаимодействия с внешней средой (местными сообществами и общественными организациями, органами управления и бизнесом) [18. С. 53].

Любопытный пример практического использования принципов устойчивого развития в аспекте ресурсоэффективности показан в работе [19. С. 47], где рассматривается опыт внедрения в учебный процесс Томского политехнического университета дисциплин «Основы ресурсоэффективности», «Ресурсоэффективность отрасли» с целью формирования у выпускников университета компетенций в области эффективного использования ресурсов всех видов с ориентацией на сохра-

нение человеческой цивилизации при высоком качестве жизни человека.

В работе [20] констатируется, что понятие «зеленое профессиональное образование и обучение» прилагается только к среднему профессиональному образованию, а для высшей школы аналоги отсутствуют. Это объясняется в т. ч. непроработанностью данного вопроса на уровне высшего образования. Справедливо отмечается, что самая высокая потребность в интеграции «зеленых» умений нужна представителям таких профессий, как техник и инженер в области солнечной энергетики, эко-дизайнер, техник по биотопливу, техник по ветроэнергетике и т. д. [20. С. 31].

Пример удачного обобщения зарубежного опыта приведен в работе [21], где на базе 370 статей из базы данных Scopus, посвященных проблемам подготовки будущих инженеров ведущих зарубежных университетов, выявлен ряд инноваций в содержании программ высшего технического образования, среди которых первое место занимает внедрение в инженерные образовательные программы принципов устойчивого развития. В итоге отмечено, что зарубежные учёные выделяют четыре основных подхода к внедрению принципов устойчивости в учебный план университета: 1) освещение экологических проблем в традиционном модуле или курсе; 2) специальный курс или модуль по устойчивому развитию; 3) интеграция концепции устойчивого развития в преподаваемые курсы с учётом специфики конкретного вуза; 4) возможность получения новой специализации по проблемам устойчивого развития [21. С. 155].

Среди зарубежных публикаций мы отметим работу [22], посвященную анализу участия государственных высших учебных заведений Польши в продвижении ЦУР в эпоху социальных сетей. Это значимый пример, не только подчеркивающий важность доведения ЦУР до обучающихся, но и предлагающий современные каналы воздействия на молодое поколение будущих профессионалов. Кроме этого, вызывает интерес работа [23], в которой рассматриваются проблемы обучения с использованием ЦУР для разработки образовательных игр.

Оценивая современное проблемное поле инженерной подготовки в современной России невозможно обойти вниманием публикацию [24], где детально отражен комплекс из 10 проблем, включающий потерю инженер-

ным образованием решающей и всесторонней роли в развитии инженерного дела; быструю смену и даже исчезновение мировых и отечественных трендов подготовки современных инженеров; слабую связь инженерного образования с реальным сектором экономики; невысокую привлекательность инженерного образования и инженерной профессии для молодых людей; повышение требований к владению выпускниками современными цифровыми и информационными технологиями и т. д. [24. С. 97–99].

Принимая во внимание задачу достижения ЦУР, этот комплекс проблем может быть дополнен.

Дополнительные проблемы

Программы подготовки с учетом данных ЦУР должны предполагать глубокое профессионально-ориентированное погружение будущих специалистов в свои отраслевые инженерные знания. При этом речь должна идти не только об отражении новых тенденций в области инженерной подготовки, но и о решении фундаментальной задачи встраивания этих целей в каждодневную работу инженера и в процесс инженерного творчества.

Насколько глубока интеграция передовых примеров инженерной подготовки и идеологии ЦУР, можно судить по проекту «Передовые инженерные школы»⁶, призванному в рамках других национальных проектов обеспечить высокопроизводительные экспортно-ориентированные секторы экономики страны высококвалифицированными кадрами для достижения технологической независимости. Наряду с этим, он нацелен на создание новейших видов высокотехнологичной продукции в партнерстве с высокотехнологичными компаниями Российской Федерации. Однако с точки зрения ЦУР его реализация имеет ряд проблем.

⁶ Участниками федерального проекта «Передовые инженерные школы» в 2022 г. стали 30 российских университетов, которые в партнерстве с ведущими российскими компаниями разработают и реализуют в России новые методы и формы опережающей инженерной подготовки и переподготовки кадров для приоритетных областей технологического развития страны. Из 91 заявки, поданной на конкурс, эксперты отобрали 89 университетов из 45 регионов Российской Федерации. В итоге Совет по грантам на оказание государственной поддержки создания и развития передовых инженерных школ определил 30 университетов, которые получат одинаковые суммы на реализацию своих программ.

Проблема 1. Непропорциональное распределение вузов-победителей по регионам России.

В итоге в проект оказались вовлечены вузы из 16 городов (табл. 1). Остались не представленными агломерации, где исторически сложились инженерные школы в крупных производственных комплексах и при этом имеются значительные проблемы с достижением всех обозначенных выше ЦУР, включая экологические (Челябинск, Омск, Красноярск, Иркутск, Комсомольск-на-Амуре, Волгоград, Липецк, Белгород, Калуга, Ярославль, Саратов, Ижевск и т. д.).

Проблема 2. Практически полное отсутствие отражения проблематики ЦУР в программах университетов-победителей.

Из 30 проектов 24 вообще не упоминают устойчивое развитие в контексте ЦУР. В 5 проектах такой акцент просматривается (табл. 2). И, наконец, всего 1 (!) проект в значительной степени опирается на идеологию устойчивого развития и предполагает достижение 3 ЦУР из 17.

При этом 18 вузов из 30 имеют позиции в мировом рейтинге, оценивающем усилия вузов по соответствию ЦУР, что означает их готовность не только воспринимать идеологию устойчивого развития, но и прилагать собственные усилия для его достижения. Вузы, акцентировавшие в своих программах внимание на устойчивом развитии, все имеют рейтинг, кроме Томского государственного университета, который, очевидно, будет там представлен по мере реализации своей программы.

В итоге все программы 30 вузов можно разделить на 4 категории: «Не вовлечены в достижение ЦУР» – не имеют рейтинга и не акцентированы на устойчивое развитие – 11 вузов; «Не оценившие значимость ЦУР» – имеют рейтинг, но не акцентированы на ЦУР – 13 вузов; «Оценившие значимость ЦУР» – не имеют рейтинга, но акцентированы на ЦУР – 1 вуз; «Вовлеченные в достижение ЦУР» – имеют рейтинг и акцентированы на ЦУР – 5 вузов. Увы, численный перевес за первыми двумя оппортунистическими категориями.

Проблема 3. Равенство сумм при неравенстве программ.

Победители получают⁷ в 2022 г. одинаковые суммы по 84566660 р., включая средства

⁷ Общая сумма на все перспективные инженерные школы в 2022 г. составляет чуть больше 2,5 млрд р., что сопоставимо со стоимостью пары просторных квартир в центре Москвы.

Таблица 1. Перечень университетов, рекомендованных для предоставления гранта в 2022 г.
Table 1. List of universities recommended for grant in 2022

Наименование вуза University name	Федеральный округ Federal district	Город City
РНИМУ им. Н.И. Пирогова Pirogov Russian National Research Medical University	Центральный Central	Москва Moscow
МФТИ/МИРТ		
МГТУ им. Н.Э. Баумана/Bauman University		
Московский авиационный институт/Moscow Aviation Institute		
НИТУ «МИСиС»/MISIS		
РХТУ им. Д.И. Менделеева Mendeleev University of Chemical Technology of Russia		
Сеченовский Университет/Sechenov University		Воронеж Voronezh
Воронежский ГАУ Voronezh State Agrarian University		
Университет ИТМО/ITMO	Северо-Западный Northwestern	Санкт-Петербург St. Petersburg
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University		
Санкт-Петербургский Государственный Морской Технический Университет/SMTU		
Псковский государственный университет/Pskov State University		
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого Yaroslav the Wise Novgorod State University		Псков/Pskov
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого Yaroslav the Wise Novgorod State University		Великий Новгород Velikiy Novgorod
Южный федеральный университет/Southern Federal University	Южный Southern	Ростов-на-Дону Rostov-on-Don
Донской государственный технический университет Don State Technical University		
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev	Приволжский Volga	Нижний Новгород Nizhny Novgorod
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod		
Самарский университет/Samara University		Самара/Samara
Самарский государственный медицинский университет Samara State Medical University		
Казанский национальный исследовательский технологический университет Kazan National Research Technological University		Казань/Kazan
Казанский федеральный университет/Kazan Federal University		
Уфимский государственный авиационный технический университет Ufa State Aviation Technical University		Уфа/Ufa
Пермский национальный исследовательский политехнический университет Perm National Research Polytechnic University		Пермь/Perm
АНО ВО «Университет Иннополис» Innopolis University	Иннополис Innopolis	
Уральский федеральный университет Ural Federal University	Уральский Ural	Екатеринбург Yekaterinburg
Томский политехнический университет National Research Tomsk Polytechnic University	Сибирский Siberian	Томск/Tomsk
Томский государственный университет National Research Tomsk State University		
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics		
Новосибирский государственный университет Novosibirsk State University		Новосибирск Novosibirsk
Дальневосточный федеральный университет Far Eastern Federal University	Дальневосточный Far Eastern	Владивосток Vladivostok

Источник: [25]/Source: [25].

Таблица 2. Отражение проблематики устойчивого развития в программах перспективных инженерных школ с учетом места вузов в рейтинге Times Higher Education Impact Rankings, где они оцениваются по ЦУР
Table 2. Reflection of sustainable development issues in the programs of promising engineering schools, taking into account the place of universities in the Times Higher Education Impact Rankings, where they are assessed according to sustainable development goals (SDGs)

Наименование вуза University name	Акцентирование программы на проблематике устойчивого развития Focusing the program on sustainable development	Место в рейтинге России Place in the rating of Russia	Место в рейтинге в мире Ranking in the world
МФТИ MIPT	Предусматривает создание, производство и внедрение программно-аппаратных комплексов для мониторинга и охраны окружающей среды с использованием комплекса космических средств, беспилотных авиационных систем Provides for the creation, production and implementation of software and hardware systems for monitoring and protecting the environment using a set of space assets, unmanned aerial systems	10	401–600
Донской государственный технический университет Don State Technical University	Упомянуто снижение уровня бедности за счет создания устойчивых продовольственных систем на основе развития материально-технических ресурсов для производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (основная задача Доктрины продовольственной безопасности РФ) They mention reducing poverty through the creation of sustainable food systems based on the development of material and technical resources for the production of agricultural products, raw materials and food (the main task of the Food Security Doctrine of the Russian Federation)	35	801–1000
Казанский национальный исследовательский университет Kazan National Research Technological University	Самое глубокое погружение в проблематику устойчивого развития. Поставлена задача формирования актуальной научно-исследовательской и образовательной повестки, ориентированной на новые рынки химической и сопряженной продукции и услуг, соответствующей технологическим вызовам и кадровым потребностям в рамках химической макротехнологии, в международной интеграции в области целей устойчивого развития ООН. Предполагается, что Школа будет включена в реализацию 3 целей устойчивого развития ООН, а именно: Цель 4: Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех, Цель 12: Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства. Цель 13: Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями (к 2030 году) The deepest dive into the issues of sustainable development. The task was set to form an up-to-date research and educational agenda focused on new markets of chemical and related products and services, corresponding to technological challenges and staffing needs in the framework of chemical macrotechnology, in international integration in the field of the UN sustainable development goals. It is assumed that the School will be included in the implementation of 3 UN Sustainable Development Goals, namely: Goal 4: Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all, Goal 12: Ensure the transition to sustainable consumption and production patterns. Goal 13: Take urgent action to combat climate change and its impacts (by 2030)	61	1001+
Томский политехнический университет National Research Tomsk Polytechnic University	Акцент на устойчивой энергетике Focus on sustainable energy	30	601–800

Томский государственный университет National Research Tomsk State University	Акцент на решении тройной проблемы мира: а) обеспечить спрос на качественные продукты со стороны растущего и богатеющего населения; б) справиться с проблемой голода бедного населения; в) сохранить окружающую среду при устойчивом развитии Emphasis on solving the triple problem of peace: a) to ensure the demand for quality products from a growing and wealthier population; b) cope with the problem of hunger among the poor; c) preserve the environment with sustainable development	нет	нет
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics	Целью реализации программы развития является создание национального центра прорывных научных исследований, разработок и подготовки инженерных кадров для радиоэлектронной и ракетно-космической отраслей экономики РФ, обеспечивающего условия для устойчивого развития и глобальной конкурентоспособности отечественных высокотехнологических компаний Purpose of the development program is to create a national center for breakthrough research, development and training of engineering personnel for the radio-electronic and rocket-space industries of the Russian economy, providing conditions for sustainable development and global competitiveness of domestic high-tech companies	51	801–1000

Источник: [25, 26]/Source: [25, 26].

на обеспечение повышения квалификации и (или) профессиональной переподготовки, в том числе в форме стажировки на базе высокотехнологических компаний для профессорско-преподавательского состава и управленческих команд передовых инженерных школ, а также образовательных организаций высшего образования, реализующих образовательные программы инженерного профиля; на обеспечение прохождения практик и стажировок, в том числе в формате работы с наставниками, для талантливых студентов лучших магистерских программ⁸; на поддержку программы развития передовых инженерных школ.

Наше предложение предполагает постановку более амбициозных задач. Так, количество таких школ должно быть не менее 100 при условии финансирования каждой не менее 100 млн р. в год. Но в таком случае каждая школа должна обеспечить выпуск магистрантов по передовым инженерным направлениям подготовки в количестве не менее 100 человек за 2 года при их трудоустройстве по специальности на заработную плату не менее 100 тыс. р. в месяц. В этих цифрах отражается все – и потенциал масштаба развития инженерной мысли в России, и серьезность отношения государства к суммам поддержки, и насыщение рынка достаточным количеством

специалистов, и, наконец, их востребованность рынком труда с точки зрения реальной перспективности полученного инженерного образования.

Проблема 4. Кратное снижение темпов обеспечения процесса подготовки инженеров научными кадрами.

Эта проблема затронула практически все научные специальности (табл. 3), но в контексте обсуждаемой темы особенную обеспокоенность вызывает резкое сокращение научного подкрепления инженерной подготовки (табл. 4). В отличие от отмеченных выше проблем, которые можно решить достаточно оперативно соответствующим расширением масштабов программы передовых инженерных школ и пропорциональным увеличением финансирования, решение данной проблемы требует значительно большего времени. Для формирования стабильного притока новых научных кадров, способных не только обучать будущих инженеров, но и обеспечивать научное сопровождение решения задачи достижения ЦУР, потребуется от 5 до 10 лет с учетом периодов подготовки и защиты диссертаций, и простым добавлением бюджетных денег этот процесс не ускорить. В этой ситуации предлагаемая инициатива⁹ Минобрнауки

⁸ Отдельно следует отметить недостаточность суммы (всего по 400000 р. на вуз) на практику обучающихся магистрантов – обеспечение прохождения практик и стажировок, в том числе в формате работы с наставниками, для талантливых студентов лучших магистерских программ («Технологическая магистратура»).

⁹ Суть предложения заключается в замене защиты диссертации на защиту доклада на основе ранее опубликованных научных статей (минимум пяти в изданиях, которые относятся к первому или второму квартилю, или в журналах, которые индексируются RSCI). Чиновники считают, что это будет стимулировать аспирантов закончить исследования в срок обучения [27].

Таблица 3. Численность, прием и выпуск из аспирантуры и докторантуры (чел.)
Table 3. Number, admission and graduation from postgraduate and doctoral studies (people)

Период Period	Численность на конец каждого отчетного года Number at the end of each reporting year	Прием в каждом отчетном году Admission in each reporting year	Выпуск в отчетном году Graduation in the reporting year	
			всего total	из него с защитой диссертации of which with a dissertation defense
Аспирантура/Postgraduate studies				
2010–2015 гг.	822276	254295	190839	47260
2016–2021 гг.	544870	160124	105526	12622
Докторантура/Doctorate				
2010–2015 гг.	23317	7145	8052	1847
2016–2021 гг.	5894	2176	2978	530

Источник: [28]/Source: [28].

Таблица 4. Выпуск из докторантуры по научным специальностям инженерного профиля с защитой диссертации (чел.)
Table 4. Graduation from doctoral studies in the scientific specialties of engineering with the defense of a dissertation (people)

	2018	2019	2020	2021	Итого Total
Всего, в т. ч. по научным специальностям Total, including by scientific specialties:	22	19	21	19	81
Информатика, вычислительная техника и управление Informatics, Computer Engineering and Control	7	5	3	4	19
Химическая технология/Chemical Technology	1	2	2	2	7
Науки о Земле/Earth sciences	2	1	3	1	7
Строительство и архитектура/Construction and architecture	1	1	0	4	6
Машиностроение и машиноведение Mechanical engineering and machine science	1	1	3	0	5
Электротехника/Electrical engineering	1	3	1	0	5
Транспорт/Transport	1	1	2	1	5
Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы Instrumentation, metrology and information-measuring instruments and systems	2	1	1	0	4
Радиотехника и связь/Radio engineering and communications	1	3	0	0	4
Технология продовольственных продуктов/Food technology	1	0	1	2	4
Процессы и машины агроинженерных систем Processes and machines of agro-engineering systems	0	0	2	2	4
Механика/Mechanics	2	0	0	0	2
Инженерная геометрия и компьютерная графика Engineering geometry and computer graphics	1	0	1	0	2
Транспортное, горное и строительное машиностроение Transport, mining and construction engineering	1	0	0	1	2
Металлургия и материаловедение/Metallurgy and materials science	0	0	0	2	2
Энергетика/Energy	0	1	0	0	1
Технология, машины и оборудование лесозаготовок, лесного хозяйства, деревопереработки и химической переработки биомассы дерева Technology, machinery and equipment for logging, forestry, wood processing and chemical processing of wood biomass	0	0	1	0	1
Электроника/Electronics	0	0	1	0	1
Математика; Астрономия; Кораблестроение; Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение; Авиационная и ракетно-космическая техника Maths; Astronomy; Shipbuilding; Energy, metallurgical and chemical engineering; Aviation and rocket and space technology	0	0	0	0	0

Источник: [28]/Source: [28].

России освободить аспирантов технических и естественных отраслей науки от написания диссертаций выглядит как еще один шаг к деградации научной квалификации. Стремление регулятора повысить показатели успешности выпуска из аспирантуры в итоге приведет к снижению планки требований не только для будущих инженеров, но и для будущих ученых, которые должны будут готовить специалистов в ближайшие годы.

Основным драйвером научного развития в последние годы стала научная специальность «Информатика, вычислительная техника и управление»¹⁰, обеспечившая почти четверть числа докторских защит. Но по остальным специальностям ситуация удручающая. Особенную обеспокоенность вызывает последняя строка табл. 4, поскольку по важнейшим для России отраслям, перспективное развитие которых во многом должно определяться опережающей научной поддержкой, вообще прекратился процесс пополнения высококвалифицированными научными кадрами.

Проблема 5. Узость диапазона дисциплин, обеспечивающих достижение ЦУР.

В основном это отдельные модули или темы в дисциплинах профессионального блока. В то же время есть примеры активно расширения диапазона такого рода дисциплин. Так, например, в Тюменском государственном университете, который не является инженерным вузом, среди 631 дисциплины, предлагаемой на выбор студентам в рамках индивидуального образовательного трека¹¹, тематику ЦУР предусматривают сразу 26 дисциплин: «Биоразнообразие и устойчивое развитие», «Корпоративная социальная ответственность и международная конкурентоспособность», «Корпоративные стратегии ESG», «Основы

экологии», «Основы экосистемного дизайна», «Особенности природоохранного регулирования в США», «Политическая экология», «Практические методы экологического мониторинга и контроля», «Природоохранная политика и устойчивое развитие», «Экологическая и климатическая политика в действии: практический курс», «Экологические вызовы и благосостояние человечества», «Экологические проблемы биосферы», «Экологические проблемы Тюменского региона: мифы и реальность», «Экологический маркетинг», «Экологический урбанизм», «Экология города», «Экология человека», «Я – экопотребитель», «Взаимодействие общества и окружающей среды», «Функционирование природных систем», «Человек и природно-техногенная среда», «Охрана природы и рациональное природопользование», «Биосфера как среда жизни», «Экономика неравенства в современном мире», «Современные проблемы экологии и природопользования», «Циркулярная экономика».

Такое насыщение позволяет не только привлечь внимание обучающихся инженеров к проблематике ЦУР, но и способствует их вовлечению в практическую реализацию их достижения в рамках своей будущей профессиональной деятельности.

Заключение

Выявленные дополнительные проблемы инженерной подготовки в аспекте устойчивого развития не являются неразрешимыми. Действующим и потенциальным акторам следует акцентировать больше внимание на них. Ключевая роль должна быть отведена самим техническим вузам, не только осознающим ценность ЦУР в рамках формальных рейтингов, но и способным сформировать соответствующее ценностное представление у новых поколений специалистов, сориентированных на достижение этих целей в рамках своей будущей профессиональной деятельности. Глубокое погружение инженеров в проблематику ЦУР на многие годы будет способствовать достижению этих целей, а значит, устойчивому развитию всего человечества.

10 В то же время выпуск из аспирантуры по направлению подготовки «Информационная безопасность» за 2019–2021 гг. составил немногочисленные 115 чел. Из них регионы, представленные вузами-победителями проекта «Передовые инженерные школы», обеспечили выпуск 90 чел. (г. Москва – 37, г. Санкт-Петербург – 35, Ростовская область – 8, Республика Башкортостан – 4, Свердловская область – 4, Томская область – 2).

11 Подробнее об этой форме организации учебного процесса в [29, 30].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 17 целей для преобразования нашего мира // ООН. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (дата обращения: 14.08.2022 г.)
2. Гагарин А.В. Концепция устойчивого развития: мировоззрение, культура, компетентность (психолого-акмеологический аспект) // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: психология и педагогика. – 2011. – № 1. – С. 16–22.
3. Алтунина В.В., Мычко Е.И., Панькина И.Ю. Социальные установки современной молодежи к получению инженерного образования // Перспективы науки и образования. – 2022. – № 1 (55). – С. 491–507. DOI: 10.32744/pse.2022.1.31
4. Далингер В.А., Моисеева Н.А., Полякова Т.А. Взаимная интеграция информационно-математической подготовки инженеров в эпоху цифровизации // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2021. – Т. 14. – № 9. – С. 1399–1419. DOI: 10.17516/1997-1370-0772
5. Кубрушко П.Ф., Назарова Л.И., Еприкян Д.О. Международное общество по инженерной педагогике: история и тенденции развития // Агроинженерия. – 2021. – № 3 (103). – С. 80–84. DOI: 10.26897/2687-1149-2021-3-80-84
6. Мансуров В.А., Иванова Е.Ю. Инженерные династии в России в контексте модернизационных изменений // Вестник РФФИ. Гуманитарные и общественные науки. – 2019. – № 1. – С. 62–75. DOI: 10.22204/2587-8956-2018-093-04-62-75
7. Wignyo A. The progress of the SDGs research // The Journal of Indonesia Sustainable Development Planning. – 2022. – № 3 (2). – P. 1–3. DOI: 10.46456/jisdep.v3i2.337
8. Ikuta T., Fujii H. An analysis of the progress of Japanese companies' commitment to the SDGs and their economic systems and social activities for communities // Sustainability. – 2022. – № 14. – P. 4833–4901. DOI: 10.3390/su14084833
9. Seven steps to strategic SDG sensemaking for cities / V. Taajamaa, J. Minna, K. Barbara, B. Luis // Administrative Sciences. – 2022. – № 12. – P. 33–50. DOI: 10.3390/admsci12010033
10. Leal Filho W., Vidal D.G., Chen C. An assessment of requirements in investments, new technologies, and infrastructures to achieve the SDGs // Environmental Sciences Europe. – 2022. – № 34. – P. 58–77. DOI: 10.1186/s12302-022-00629-9
11. The key role of renewable energy consumption, technological innovation and institutional quality in formulating the SDG policies for emerging economies: Evidence from quantile regression / L. Haibing, A. Ahsan, R. Asif, Y. Lei // Energy Reports. – 2022. – V. 8. – P. 11810–11824. DOI: 10.1016/j.egy.2022.08.231
12. Islam M.F., Awal M.R., Zaman R. The Concurrent Journey of Sustainable Development Goals (SDGs) and Fourth Industrial Revolution (4IR): Paradoxical or Parallel? // SDMIMD Journal of Management. – 2022. – № 13 (1). – P. 61–74. DOI: 10.18311/sdmimd/2022/29193
13. Pakkan S., Sudhakar C., Tripathi S. A correlation study of sustainable development goal (SDG) interactions // Qual Quant. – 2022. – № 6. – P. 1–20. DOI: 10.1007/s11135-022-01443-4
14. Domínguez-González R., Delgado-Martín L. Arousing early strategic thinking about SDGs with real mathematics problems // Mathematics. – 2022. – № 10. – P. 1446–1469. DOI: 10.3390/math10091446
15. Майорова Т.В., Пономарева О.С., Павлова И.Е. Устойчивое развитие предприятий металлургической отрасли: аспекты, критерии, индикаторы // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2022. – Т. 20. – № 2. – С. 140–147. DOI: 10.18503/1995-2732-2022-20-2-140-147
16. Кирюшин П.А. Факторы экологически устойчивого развития и «зеленой» экономики в России // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. – 2019. – № 1. – С. 122–138.
17. Осинцев Н.А., Рахмангулов А.Н., Багинова В.В. Инновации в области зелёной логистики // Мир транспорта. – 2018. – Т. 16. – № 3 (76). – С. 220–234. DOI: 10.6084/m9.figshare.14134265.v1
18. Устойчивое развитие университетов: мировые и российские практики / Т.Н. Гаврильева, А. Сугимото, М. Фуджи, Р. Яманака, Г.Н. Павлов, Д.А. Кириллин // Высшее образование в России. – 2018. – Т. 27. – № 7. – С. 52–65. DOI: 10.31992/0869-3617-2018-27-7-52-65
19. Дульзон А.А., Петровская Т.С., Ушаков В.Я. «Основы ресурсоэффективности» – новая дисциплина в учебных планах ТПУ // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320. – № 6. – С. 47–50.
20. Муравьева А.А. Олейникова О.Н. Трансформация образовательной парадигмы в условиях формирования «зеленой» экономики // Образование и наука. – 2016. – № 8 (137). – С. 23–37. DOI: 10.17853/1994-5639-2016-8-23-37
21. Топоркова О.В. О содержании программ высшего технического образования: современные тенденции (обзор) // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29. – № 3. – С. 153–167. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-3-153-167
22. Pietrzak P. The involvement of public Higher Education Institutions (HEIs) in Poland in the promotion of the Sustainable Development Goals (SDGs) in the age of social media // Information. – 2022. – № 13. – P. 473–490. DOI: 10.3390/info13100473

23. Implementation of design based learning for the development of SDGs educational games / N. Maharjan, K. Kuroda, G. Silwal, S. Toyama, Y. Ominato, Y. Tsuchida, N. Araki, T. Yamaguchi, M. Ichitsubo // Journal of Technology and Science Education. – 2022. – № 12 (2). – P. 496–509. DOI: 10.3926/jotse.1578
24. Похолков Ю.П. Инженерное образование России: проблемы и решения. Концепция развития инженерного образования в современных условиях // Инженерное образование. – 2021. – № 30. – С. 96–107. DOI: 10.54835/18102883_2021_30_9
25. Подведены итоги отбора в федеральный проект «Передовые инженерные школы» // Минобрнауки России. URL: <https://engineers2030.ru/press/news/2032/> (дата обращения 20.09.2022).
26. Impact Rankings 2022 // Times Higher Education. URL: https://www.timeshighereducation.com/rankings/impact/2022/overall#!/page/0/length/-1/locations/RUS/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/undefined (дата обращения: 04.09.2022).
27. Доклад на соискание степени // Коммерсантъ. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5595956> (дата обращения: 07.10.2022).
28. Наука, инновации и технологии // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обращения 10.09.2022).
29. Разработка модели создания индивидуальных образовательных траекторий в инженерном образовании / Н.И. Наумкин, В.А. Агеев, А.Э. Садиева, А.В. Анохин, Н.Н. Шекшаева, Е.В. Забродина // Интеграция образования. – 2021. – Т. 25. – № 3. – С. 513–531. DOI: 10.15507/1991-9468.104.025.202103.513–531
30. Гамукин В.В. Индивидуальные образовательные маршруты в вузе // Инженерное образование. – 2019. – № 25. – С. 27–36.

Дата поступления: 08.10.2022 г.

Дата принятия: 20.12.2022 г.

UDC 37.013 (075.8)

DOI 10.54835/18102883_2022_32_9

EMPLOYEES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT ENGINEERING

Valery V. Gamukin,
Cand. Sc., professor,
valgam@mail.ru

Tyumen State University,
6, Volodarskiy street, Tyumen, 625003, Russia.

The current stage of higher engineering education reform should organically comply with the needs of the national economy, taking into account external sanctions and the need to solve the problem of ensuring Russia's technological sovereignty. The unconditional preservation of standards and freedom of engineering creativity, culture of production, the pace of intensification of production activities is relevant. This requires an appropriate modification of the engineering training system, taking into account the achievement of sustainable development goals, including environmental, social and administrative components. In this regard, the purpose of the work is to find problems that prevent the active introduction of ideology and principles of such development into the training system for future engineers. Using the methods of comparison and retrospective analysis based on the assessment of the state of practice of inclusion of sustainable development issues in the engineering educational programs of leading Russian universities, a number of problems were identified. This is a disproportionate distribution of the winning universities of the Promising Engineering Schools program, as a result of which regions with a high environmental load were not represented enough. There is a low level of reflection of the issues of sustainable development in the programs of universities receiving state budgetary support. Universities have an international rating on the criterion for achieving sustainable development goals is largely formal. The process of achieving sustainable development goals is adversely affected by a sharp decrease in the pace of ensuring the process of training engineers with highly qualified scientists. The limited range of disciplines contributing to creative comprehension by bachelors and master's students studying in engineering specialties, problems of sustainable development were noted and options for its expansion were proposed.

Key words: sustainable development goals (SDGs), engineering education, promising engineering schools, training of scientific personnel, individual educational track.

REFERENCES

1. 17 tseley dlya preobrazovaniya nashego mira [17 goals to transform our world]. *OON*. Available at: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (accessed: 14 August 2022).
2. Gagarin A.V. The sustainable development concept: outlook, culture, competence (psychology and acmeology aspects). *RUDN Journal of psychology and pedagogics*, 2011, no. 1, pp. 16–22. In Rus.
3. Altunina V.V., Mychko E.I., Pankina I.U. Social attitudes of today's youth towards receiving engineering education. *Perspectives of Science and Education*, 2022, no. 1 (55), pp. 491–507. In Rus. DOI: 10.32744/pse.2022.1.31
4. Dalinger V.A., Moiseeva N.A., Polyakova T.A. Mutual integration of information and mathematical training for engineers in the digitization era. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*, 2021, vol. 14, no. 9, pp. 1399–1419. DOI: 10.17516/1997-1370-0772
5. Kubrushko P.F., Nazarova L.I., Eprikyan D.O. International society for engineering pedagogy: history and development trends. *Agricultural Engineering*, 2021, no. 3 (103), pp. 80–84. In Rus. DOI: 10.26897/2687-1149-2021-3-80-84
6. Mansurov V.A., Ivanova E.Yu. Russian engineering dynasties in the light of modernizational changes. *Russian Foundation for Basic Research Journal. Humanities and social sciences*, 2019, no. 1, pp. 62–75. In Rus. DOI: 10.22204/2587-8956-2018-093-04-62-75
7. Wignyo A. The progress of the SDGs research. *The Journal of Indonesia Sustainable Development Planning*, 2022, no. 3 (2), pp. 1–3. DOI: 10.46456/jisdep.v3i2.337
8. Ikuta T., Fujii H. An analysis of the progress of Japanese companies' commitment to the SDGs and their economic systems and social activities for communities. *Sustainability*, 2022, no. 14, pp. 4833–4901. DOI: 10.3390/su14084833
9. Taajamaa V., Minna J., Barbara K., Luis B. Seven steps to strategic SDG sensemaking for cities. *Administrative Sciences*, 2022, no. 12, pp. 33–50. DOI: 10.3390/admsci12010033
10. Leal Filho W., Vidal D.G., Chen C. An assessment of requirements in investments, new technologies, and infrastructures to achieve the SDGs. *Environmental Sciences Europe*, 2022, no. 34, pp. 58–77. DOI: 10.1186/s12302-022-00629-9

11. Haibing L., Ahsan A., Asif R., Lei Y. The key role of renewable energy consumption, technological innovation and institutional quality in formulating the SDG policies for emerging economies: Evidence from quantile regression. *Energy Reports*, 2022, vol. 8, pp. 11810–11824. DOI: 10.1016/j.egy.2022.08.231
12. Islam M.F., Awal M.R., Zaman R. The concurrent journey of Sustainable Development Goals (SDGs) and fourth Industrial Revolution (4IR): paradoxical or parallel? *SDMIMD Journal of Management*, 2022, no. 13 (1), pp. 61–74. DOI: 10.18311/sdmimd/2022/29193
13. Pakkan S., Sudhakar C., Tripathi S. A correlation study of sustainable development goal (SDG) interactions. *Qual Quant.*, 2022, no. 6, pp. 1–20. DOI: 10.1007/s11135-022-01443-4
14. Domínguez-González R., Delgado-Martín L. Arousing early strategic thinking about SDGs with real mathematics problems. *Mathematics*, 2022, no. 10, pp. 1446–1469. DOI: 10.3390/math10091446
15. Maiorova T.V., Ponomareva O.S., Pavlova I.E. Sustainable development of metallurgical enterprises: aspects, criteria, indicators. *Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University*, 2022, vol. 20, no. 2, pp. 140–147. In Rus. DOI: <https://doi.org/10.18503/1995-2732-2022-20-2-140-147>
16. Kiryushin P.A. Factors of environmentally sustainable development and green economy in Russia. *Moscow University Economics Bulletin*, 2019, no. 1, pp. 122–138. In Rus.
17. Osintsev N., Rakhmangulov A.N., Baginova V.V. Innovations in the sphere of green logistics. *World of Transport and Transportation Journal*, 2018, vol. 16, no. 3 (76), pp. 220–234. DOI: 10.6084/m9.figshare.14134265.v1
18. Gavrilyeva T.N., Sugimoto Atsuko, Masahiko Fujii, Ryo Yamanaka, Pavlov G.N., Kirillin D.A. Sustainable development of universities: International and Russian practices. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2018, vol. 27, no. 7, pp. 52–65. In Rus. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2018-27-7-52-65>
19. Dulzon A.A., Petrovskaya T.S., Ushakov V.Ya. «Osnovy resursoeffektivnosti» – novaya distsiplina v uchebnykh planakh TPU [«Fundamentals of Resource Efficiency» is a new discipline in the TPU curricula]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta*, 2012, vol. 320, no. 6, pp. 47–50.
20. Muravyeva A.A., Oleynikova O.N. Educational paradigm transformation in the context of green economy. *The Education and science journal*, 2016, no. 8 (137), pp. 23–37. In Rus. DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2016-8-23-37>
21. Toporkova O.V. On the content of higher technical education curricula abroad: current trends (review). *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2020, vol. 29, no. 3, pp. 153–167. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-3-153-167>
22. Pietrzak P. The involvement of public Higher Education Institutions (HEIs) in Poland in the promotion of the Sustainable Development Goals (SDGs) in the age of social media. *Information*, 2022, no. 13, pp. 473–490. DOI: 10.3390/info13100473
23. Maharjan N., Kuroda K., Silwal G., Toyama S., Ominato Y., Tsuchida Y., Araki N., Yamaguchi T., Ichitsubo M. Implementation of design based learning for the development of SDGs educational games. *Journal of Technology and Science Education*, 2022, no. 12 (2), pp. 496–509. DOI: 10.3926/jotse.1578
24. Pokholkov Yu.P. Engineering education in Russia: problems and solutions. The concept of development of engineering education in modern conditions. *Engineering education*, 2021, no. 30, pp. 96–107. DOI: 10.54835/18102883_2021_30_9
25. Podvedeny itogi otbora v federalny proyekt «Peredovye inzhenernyye shkoly» [The results of the selection for the federal project «Advanced Engineering Schools» have been summed up]. *Minobrnauki Rossii*. Available at: <https://engineers2030.ru/press/news/2032/> (accessed 20 September 2022).
26. Impact Rankings 2022. *Times Higher Education*. Available at: https://www.timeshighereducation.com/rankings/impact/2022/overall#!/page/0/length/-1/locations/RUS/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/undefined (accessed: 4 September 2022).
27. Doklad na soiskanie stepeni [Report for the degree]. *Kommersant*. Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/5595956> (accessed: 07 October 2022).
28. Nauka, innovatsii i tekhnologii [Science, innovations and technologies]. *Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki* [Federal service of State statistics]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (accessed: 10 September 2022).
29. Naumkin N.I., Ageev V.A., Sadiyeva A.E., Anokhin A.V., Shekshaeva N.N., Zabrodina E.V. Development of a model for individual educational pathways in engineering education. *Integratsiya obrazovaniya*, 2021, vol. 25, no. 3, pp. 513–531. In Rus. DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.104.025.202103.513-531>
30. Gamukin V.V. Individual educational routes in higher education institution. *Engineering education*, 2019, no. 25, pp. 27–36. In Rus.

Received: 08 October 2022.

Reviewed: 20 December 2022.