

Инженерная деятельность в контексте гуманитарного мышления

Научная статья

DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-8-9-89-109

Шейнбаум Виктор Соломонович – канд. техн. наук, профессор, советник ректора, ORCID: 0000-0002-4932-3324, shvs@gubkin.ru

РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, Москва, Россия

Адрес: 119991, Москва, Ленинский пр-кт, 65

Аннотация. С выхода в годы перестройки пакета нормативных документов государственного уровня, в которых задавался новый вектор развития отечественного образования и в числе прочих была поставлена задача обогатить идейно-теоретическое, гуманитарное содержание высшего образования, началось реформирование высшей школы страны, волнообразно продолжающееся по сей день. Хлынувший с того времени мощный поток статей, докладов, диссертаций, посвящённых гуманизации и гуманитаризации инженерного образования, не ослабевает. Проведённый в представленной работе эксперимент показал, что искусственный интеллект ChatGPT-4 даёт в целом адекватное представление об актуальной проблематике в данной области инженерной педагогики.

В статье впервые указанная задача спроецирована на формирование у студентов инженерного мышления гуманитарной направленности, необходимого для обеспечения их конкурентоспособности на рынке труда в контексте кардинальных изменений технологий и организации инженерной деятельности, связанных с экспоненциально растущими масштабами использования в ней искусственного интеллекта и роботизацией. Развивается представление, что инженерное мышление по своей сути неотделимо от гуманитарного, задающего его русло, и исследуется выдвинутая П.Г. Щедровицким гипотеза о программировании как доминантном способе мышления инженера в формирующейся новой технологической формации, в основе которого лежит целенаправленное с последующим проектированием «деятельностей» как проекции дерева целей.

Цель статьи состоит в обосновании закономерности органичного усиления гуманитарного фокуса инженерного мышления в процессе происходящей промышленной революции и необходимости ориентации инженерной педагогики на этот тренд с опорой на предлагаемые автором уточнения устоявшихся онтологически представлений об инженерной деятельности.

Ключевые слова: профессиональная деятельность, онтология инженерной деятельности, гуманитарное мышление, технократическое мышление, инженерное мышление, инженерное образование, проектирование, проектирование деятельности

Для цитирования: Шейнбаум В.С. Инженерная деятельность в контексте гуманитарного мышления // Высшее образование в России. 2023. Т. 32. № 8-9. С. 89–109. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-8-9-89-109

Engineering Activity in the Context of Humanitarian Thinking

Original article

DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-8-9-89-109

Viktor S. Sheinbaum – Cand. Sci. (Engineering), Professor, ORCID: 0000-0002-4932-3324, shvs@gubkin.ru

Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow, Russia

Address: 65 Leninsky ave., Moscow, 119991, Russia

Abstract. With the release of a package of state-level regulatory documents during the perestroika years, which set a new vector for the development of domestic education and, among other things, set the task of enriching the ideological, theoretical, humanitarian content of higher education, the reform of the country's higher education began, which continues in waves to this day. The powerful flow of articles, reports, dissertations devoted to the humanization and humanitarization of engineering education, which has gushed since that time, does not weaken. The experiment has shown that artificial intelligence ChatGPT-4 generally gives an adequate idea of the current issues in this area of engineering pedagogy.

In the article, for the first time, this task is projected on the formation of students' engineering thinking of a humanitarian orientation, which is necessary to ensure their effectiveness in the labor market in especially cardinal changes in technology and the organization of engineering activities, used with an exponentially growing scale of the use of artificial intelligence and robotics in it. The idea is being developed that engineering thinking is inherently inseparable from the humanitarian one, which sets its direction, and the idea put forward by P.G. Shchedrovitsky's hypothesis about programming as a dominant way of thinking of an engineer in an emerging new technological formation, which is based on goal setting with the subsequent design of an "activity tree" as a projection of a tree of goals.

The purpose of the article is to substantiate the regularity of the organic strengthening of the humanitarian focus of engineering thinking in the course of the ongoing industrial revolution and the need to focus engineering pedagogy on this trend, based on the author's proposed refinements of ontologically established ideas about engineering activities.

Keywords: professional activity, ontology of engineering activity, humanitarian thinking, technocratic thinking, engineering thinking, engineering education, design, activity design

Cite as: Sheinbaum, V.S. (2023). Engineering Activity in the Context of Humanitarian Thinking. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 32, no. 8-9, pp. 89-109, doi: 10.31992/0869-3617-2023-32-8-9-89-109 (In Russ., abstract in Eng.).

Истоки дихотомии «технари – гуманитарии»

Полагаем методологически оправданным начать статью, нацеленную на обоснование закономерного сближения гуманитарного и инженерного мышлений в условиях активной экспансии искусственного интеллекта

в жизнедеятельности общества, с истории разделения людей умственного труда на «физиков и лириков», читай: технарей и гуманитариев. Оно чётко очерчено Борисом Слуцким в его знаменитом стихотворении «Физики и лирики», опубликованном в 1959 г. [1]:

*Что-то физики в почёте.
 Что-то лирики в загоне.
 Дело не в сухом расчёте,
 Дело в мировом законе...*

Это разделение, как правило, не вызывает возражений. Не оспариваются и представления, что в социуме наличествуют две группы людей, относимых к интеллигенции: *техническая (инженерно-техническая плюс научно-техническая) интеллигенция и творческая*. Б. Слуцкому вторит англичанин Ч. П. Сноу – физик, известный писатель, журналист. В том же 1959 г., читая лекция в родном Кембриджском университете, он обратил особое внимание аудитории на то, что в западном обществе существуют две обособленные культуры – естественников и гуманитариев, и пропасть между ними имеет тенденцию шириться [2]. Мы не будем вдаваться здесь в тонкости и отечественную специфику толкования понятия интеллигенции. В европейских языках социальная группа людей, занимающихся умственной, иначе говоря, интеллектуальной, деятельностью, обозначается термином *интеллектуалы*, не обременённым нравственно-этической компонентой. Для нас принципиально важна констатация указанных дихотомий. Каковы их истоки и основания? Какой мировой закон имел в виду поэт Слуцкий?

Отвечая на эти вопросы с позиций неизбежного взаимопроникновения в профессиональной деятельности инженерного и гуманитарного способов мышления, позволим себе в изложении наших соображений – а оно как раз и отражает это взаимопроникновение – выйти за рамки традиционного рационального стиля написания научных статей и внести в него некоторые элементы художественности и экспрессивности.

Рискнём в порядке первого приближения к прояснению поставленного вопроса высказать два не претендующих на оригинальность предположения. Первое основывается на философском представлении о деятельности как имманентно присущей людям

форме их бытия, выражающейся в их активном и целевом воздействии на включающую их самих среду обитания, преобразующем, изменяющем её им *во благо* [3].

Понятие *блага* как фундаментальной гуманитарной категории, связанной с дихотомиями *добра и зла, жизни и смерти, пользы и вреда, любви и ненависти*, весьма относительно и бесконечно широко, и в каждом акте деятельности человека оно трансформируется во вполне конкретную и осознанную цель. При этом нередкие попытки не допустить во имя стабильности, опять же как *блага*, изменения среды обитания, сохранить её *status quo*, по сути, тоже были и остаются попытками изменения, попытками *остановить* время. Всем известное Фаустовское «Остановись мгновенье – ты прекрасно» вполне иллюстрирует это воплощение *блага (прекрасно)* в динамическую цель (*остановить жизнь в момент наивысшего счастья*).

Ещё до того как люди стали людьми, ещё когда их предки находились в обличии высших приматов, уже тогда различные объекты окружающего их мира – не в последнюю очередь камни, стали использоваться как *орудия труда*, как инструменты в этих актах деятельности. И, судя по артефактам, люди со времён палеолита научились в своих коммуникациях, а значит, и в своём мышлении, характеризовать деятельность как минимум в трёх измерениях/пространствах: цель–способ–результат. При этом способ включал в себя указание на исходный и природный *объект*, на исполнителя(ей) акта деятельности – *субъекта(ов)* деятельности, и на орудия (*средства деятельности*).

Второе предположение основывается на представлениях о том, что добывание пищи, защита от врагов (безопасность), продолжение рода – всё это было общей целью тех индивидов, которые составляли первичные ячейки (социумы) первобытных людей, однако в этих ячейках уже было разделение труда как антропологическое (половое, возраст-

ное), так и социальное. Забота о *благ*е ячейки, ответственность за приверженность её членов основополагающим *ценностям* и соблюдение в ней первобытного «*правопорядка*», за *выбор целей её деятельности, гуманитарных по своей сути*, лежала по преимуществу на главе семьи, старейшинах рода, вождях племени, а в дальнейшем на помогающих вождям служителях религиозных культов.

Эта забота и ответственность находилась в фокусе их мышления. За способы же достижения целей, их реализацию, совершенствование отвечали по преимуществу военачальники, многоопытные авторитетные члены первобытной ячейки. Соответственно, эти способы, средства деятельности, их эффективное применение членами первобытного социума находились в фокусе их мышления. Отсюда логичен вывод, что если говорить о мышлении, относящемся к деятельности (мыследеятельности), то именно в головах вождей-фараонов и волхвов-жрецов, пророков-прорицателей формировались зачатки гуманитарного мышления как доминантного, а у остальных, независимо от их пола, – зачатки технического, причём весьма утилитарного. Женщины были озабочены собиранием даров флоры и фауны – съедобных, годящихся к употреблению в качестве лекарств, антисептиков, способами хранения и приготовления пищи, мужчины – технологиями и средствами охоты, обеспечения безопасности и территориальной экспансии, добывания огня, сооружения жилищ и т. д. Первые воины-охотники, строители-землекопы и камнетёсы, гончары и кузнецы, скорняки и шорники – все они были в сущности первыми «технарями».

Разумеется, указанное разделение доминантных *деятельностных мышлений* условно, размыто, оно было отрефлексированным, скорее всего, уже с появлением письменности. Вождям и полководцам, жреческому сословию, конечно же, было не чуждо техническое мышление, в отношении их как власть предержащих правильнее говорить –

технократического. В работе [4] высказывается мнение, что «технократическое мышление преследует достижение идеи, вырванной из полноценного жизненного контекста, идеи, которая при всей своей гениальности может быть нелепой, утопичной, разрушительной, равно как и созидательной. Его существенными чертами являются примат средства над целью (для её достижения все средства хороши), цели над смыслом и общечеловеческими ценностями, смысла над бытием и реалиями мира, техники (в том числе и психотехники) над человеком и его жизнью» [4, с. 202].

С этим можно согласиться. И тут, забегая немного вперёд, заметим, что не только военное дело, но и всякая другая *профессиональная* деятельность, включая чисто гуманитарную сферу: искусство, политику, дипломатию, педагогику, психологию, журналистику, во все времена была немыслима без инженерии. А мышление каждого «эмпирического индивида» в свою очередь немыслимо в отрыве от гуманитарной составляющей. Находясь в естественной для всякого человека рефлексивной позиции, то есть наблюдая самого себя как бы со стороны, анализируя, оценивая и диагностируя своё состояние, свои ощущения, желания, помыслы, поступки, проще говоря, *размышляя* относительно своих чувств, мыслей и действий в различных ситуациях, мысленно моделируя таким образом, как он воспринимается социумом, он мыслит как гуманитарий. Ибо в фокусе гуманитарного мышления стоят человек, его сознание и предназначение, социум и его ценности, деятельность и её смыслы. Религиозное мышление, преобладавшее в человеческом обществе до относительно недавнего времени, тоже может быть отнесено, естественно с оговорками, к гуманитарному. «Анализ религии в рамках психологического знания представляется наиболее перспективным для формирования духовности современной России» – пишет доктор философских наук Е.П. Ананьева в работе [5].

Различия чётко определённых и творческих инженерных задач
Differences between Well-Defined and Creative Engineering Challenges

Характеристики	Инженерные проблемы и задачи	
	<i>рутинные</i>	<i>творческие</i>
чёткая постановка задачи	имеется	как правило, отсутствует
метод или способ решения	известен	не известен / требует уточнения
обучающий пример	имеется	отсутствует
результат решения задачи	как правило, однозначен	как правило, неоднозначен

В курсе методологии инженерной деятельности, читаемом в Губкинском университете с середины 90-х годов [7], в таблицу добавлена ещё одна строка

оценка результата решения задачи	верно/неверно, правильно/ошибочно, истинно/ложно	отлично/хорошо/плохо; удачно/приемлемо/неудачно; гениально/талантливо/бездарно
----------------------------------	--	--

Итак, гуманитарии и технари существовали в человеческом обществе издревле, соответствующие *два типа доминантного мышления определялись теми функциональными позициями, которые занимали люди в первобытной системе разделения труда*. На вождей ложилась забота о ценностях, сегодняшнем и завтрашнем благополучии племён, а их подданные были озабочены выживанием «здесь и сейчас». Недаром сказано в Евангелии: «Кесарю кесарево...».

С середины XVIII века, и даже раньше, со времени становления профессионального образования к «технарям» стали относить тех, кто, получив техническое (поначалу называвшееся ремесленным) образование, профессионально занимался созданием, применением в различных сферах деятельности и эксплуатацией техники – механизмов и машин, всевозможных инженерных сооружений. Соответственно, лица, получавшие теологическое, философское, юридическое образование, изучавшие, преподававшие логику, риторику, латынь и другие древние языки счи-

тались гуманитариями. В научной сфере в отдельную категорию выделились гуманитарные науки, исследующие человека и человеческое общество в аспектах способов мышления и коммуникаций, познавательной, нравственной, морально-этической и культурной, в целом духовной, а также общественной и политической деятельности в их взаимосвязях и взаимообусловленностях, и в историческом контексте. Люди, занимающиеся подобными исследованиями, также считались гуманитариями. К этой группе относились также подвизавшиеся на ниве искусства люди так называемых *творческих профессий* – актёры, музыканты, художники, литераторы, архитекторы, скульпторы.

О корректности разделения интеллигенции на творческую и техническую

Оправдать сложившееся в общественном сознании представление о технической интеллигенции как о не заслужившей право относиться к творческой можно исходя из следующих соображений.

В 1985 г. профессор А.И. Половинкин, тогдашний ректор Волгоградского политехнического института, издал учебное пособие «Основы инженерного творчества», которое с тех пор неоднократно переиздавалось [6]. В нём содержалась приведённая выше *таблица*.

Слово «*фрутинные*» А.И. Половинкин уже в 3-м издании заменил вследствие его негативной коннотации на «*чётко определённые*». Математики и философы подобные задачи называют *формализованными*. Соответственно, к творческим задачам следует относить неформализованные или плохо/слабо формализованные задачи – те, относительно которых хотя бы что-то одно у исполнителя есть: ему более-менее понятна задача, ему приходилось что-то подобное делать, либо он осведомлён, где можно получить необходимые инструкции. Согласно этой логике *всякая проблема как неформализованная (нестандартная) – задача творческая по определению*. Эта мысль почти дословно воспроизводится и в статье И.М. Невлеовой [8, с. 288]: «решение проблем (нестандартных задач) в любой сфере деятельности и есть процесс творчества».

Творчество повседневно. Всякий раз, когда человеку предстоит сделать выбор в многомерном пространстве возможностей даже на бытовом уровне – что купить в подарок, как провести отпуск и т. п., он погружается в творческий процесс. И вряд ли есть необходимость ссылаться на какие-либо авторитетные научные источники для обоснования утверждения, что для человека творчество столь же естественно, как дыхание, что оно есть имманентно присущее его сознанию состояние. Утверждение авторов бестселлера «Инженерная онтология. Инженерия как странствие» [9], что инженер «принуждён к творчеству», представляется неудачным.

О сути нестандартных, предельно сложных для человека задач, требующих наивыс-

шей, какая только может быть, креативности, большинство людей, коим в жизни повезло в детстве слушать на ночь сказки, были многократно проинформированы уже в раннем возрасте. Они, эти задачи, сводятся преимущественно к тому, чтобы пойти «туда, не знаю куда» и принести заказчику «то, не знаю что». Вышеупомянутый бестселлер начинается именно с подобной задачи, взятой из широко известной сказки Л.А. Филатова «Про Федота-стрельца, удалого молодца»:

Исхитрись-ка мне добыть

То-чаво-не-может-быть!

Запиши себе название,

Чтобы в спешке не забыть!

Успешно решивший эту задачу вознаграждается по максимуму, а неудача катастрофична. В зрелом возрасте с подобной задачей так или иначе сталкиваются многие мужчины, любимые женщины которых *просят сделать им праздник*. И всё же стоит процитировать [10, с. 40]: «онтологический статус творчества заключается в том, что оно трактуется как одна из наиболее фундаментальных и универсальных граней бытия высших форм и ступеней развития и проявления человеческой активности в виде деяний, оплодотворяемых продуктивной рефлексией и определяемых социальными условиями». А «для пущей убедительности» заметим, что в авраамических религиях утверждается, что Бог-творец создал человека по образу и подобию своему¹ и, следовательно, даровал ему способность творить.

Творческое мышление как эмоционально-когнитивный процесс зачастую обозначается словами «творческий поиск», и неслучайно ведущая еженедельная газета академического сообщества, издаваемая при поддержке РАН, носит название «Поиск». Такое название имеет и многотиражка Губкинского университета.

О поиске, составляющем суть их творческого процесса, сообщают нам и великие

¹ Библия. Бытие 1:27. СИНОД. URL: <https://www.bible.com> (дата обращения: 19.07.2023).

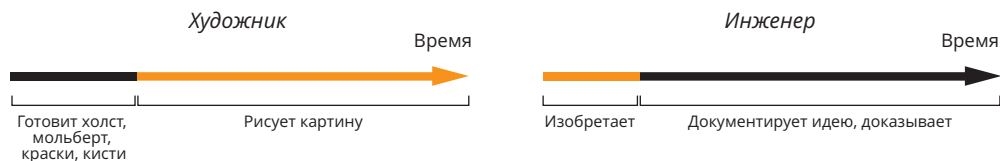


Рис. 1. Соотношение долей творческого периода в работе художника и инженера (выделен жёлтым цветом) и рутинного за весь срок t создания ценности/продукта
 Pic. 1. The ratio of the shares of the creative period in the work of the artist and engineer (highlighted in yellow) and routine over the entire period t of creating value/product

поэты. Вспомним хрестоматийные признания В. Маяковского: «единого слова ради изводишь тысячи тонн словесной руды», или А. Ахматовой: «Когда б вы знали, из какого сора растут стихи, не ведая стыда». Эти признания отражают и то, что творчество органично включает в себя критическое мышление, сужающее пространство приемлемых решений, отбраковывая негодные. Предлагая студентам решать нечётко поставленные многовариантные задачи и обсуждая выбранные ими решения, преподаватель помогает им отразить этот аспект в их мыслях, что является необходимым условием развития их способностей выявлять у технических объектов несовершенство и задумываться о возможных путях их улучшения.

В статье «Творческий поиск и его роль в художественной деятельности» [11, с. 400] авторы пишут, что «творческий поиск в художественной деятельности определяется как поиск средств художественной выразительности, имеющей ценностное значение для субъекта творчества. Важнейшими характеристиками процесса поиска является направленность, обеспеченная целеполаганием». Слова в этой цитате, выделенные курсивом, в полной мере относятся к инженерной деятельности. Именно целеполагание, обусловленное гуманитарными представлениями о благе, и вытекающими из них потребностями, становится в современной инженерной деятельности тем этапом в жизненном цикле создания и использования её продуктов, куда смещается

востребованность творческого потенциала и интеллекта инженера. И именно здесь будет происходить втягивание, возможно, точнее сказать, оплодотворение инженерного мышления гуманитарным и рождение инженеров нового технологического уклада и экономики знаний.

Имевшее место до настоящего времени различие труда представителей творческой и технической интеллигенции, к примеру художника и инженера, иллюстрирует приведённая выше схема (рис. 1). Данное различие выражается, в частности, в том, что художник (режиссёр, писатель, музыкант) находится в творческом процессе практически всё время, потребное для создания конечного продукта, а инженер – существенно, если не сказать на порядок, меньше. Удельный вес алгоритмизированных, регламентных деятельностных процедур (рутинных, по выражению А.И. Половинкина) в его работе – проверка оригинальности идей, большинство расчётов, оформление, согласование в многочисленных инстанциях и прочее, не связанных напрямую с творчеством, – может составлять 90% и даже более общего времени T , потребовавшегося для создания продукта. У режиссёра, писателя, музыканта – с точностью до наоборот.

Уточнённая онтология современной инженерной деятельности

Экспансия искусственного интеллекта на множество формализованных программно, на основе алгоритмов решаемых

инженерных задач в самых различных сферах жизнедеятельности общества постепенно вытесняет инженера из чёрной зоны на представленной на рисунке 2 схеме. Достаточно ознакомиться в *Wiki* с типичными обязанностями инженера-конструктора, чтобы убедиться, что это не голословное утверждение. Творчество в деятельности инженера станет преобладать в такой мере, при которой у лириков не останется аргументов в пользу своего превосходства в данном аспекте.

Естественно, это диалектически будет происходить и уже происходит в мире благодаря деятельности одной пока не очень многочисленной группы предпринимателей, учёных, инженеров, операторов, работников других категорий, при порой весьма активном, энтропийном, как его определяют в науке, сопротивлении со стороны другой ещё более многочисленной группы учёных, инженеров и т. д. [12; 13]. Однако история даёт все основания считать, что научно-технический прогресс неостановим, и рынок ценностей постепенно снимет указанную борьбу противоположностей. И в этом процессе происходят, причём непосредственно на наших глазах, изменения созидательного/продуктивного мышления людей.

В рамках технократического мышления целью инженерной деятельности считалась техника в широком смысле этого понятия. Иначе говоря, её «целью стало средство человеческой жизни и деятельности. Техника ради техники» [4, с. 204]. Ныне же мы начинаем понимать, что *инженерная деятельность в социуме имеет своим предметом* не (как, к сожалению, продолжает преподаваться в вузах) техносферу – мир техники и технологий, которую она развивает [14], а *чаяния людей, всё бесконечное множество их потребностей, давая им тиражируемые способы их максимального удовлетворения*. В этом смысле она выполняет в человеческом обществе универсальную сервисную функцию. Представления,

обосновывавшиеся в философии техники XIX века, что «историческая логика развёртывания общественного разделения труда вкупе с целым набором технических, экономических, социальных и психологических факторов привели к обособлению инженерной деятельности от прочих видов умственного труда», что «возникла новая профессия, смысл которой заключался (*и заключается по сей день*) в применении научных знаний при решении технических проблем производства» [15, с. 16], уже *не адекватны современному статусу данной профессии*. «В последнее время наметился более конструктивный подход к обсуждению проблем техники, отвергающий технократические концепции техники; большое место здесь занимает нравственная и ценностная проблематика» [16, с. 6].

Инженерная деятельность не тождественна деятельности инженеров, как традиционно трактуется, в том числе и авторами работы [9], ибо инженеры в инженерной деятельности не самодостаточны и занимают в системе разделения труда наряду с техниками, операторами, рабочими, учёными, менеджерами определённые позиции, подобные позициям композитора, дирижёра, аранжировщика в музыкальной деятельности, драматурга, режиссёра, художника-постановщика – в театральной, и инженерная деятельность не реализуется как отдельная отрасль. Министерство энергетики (а она входит в инженерное дело) есть, министерства обороны, строительства, промышленности, транспорта, цифрового развития, связи и массовых коммуникаций (и то, и другое, и третье, и четвёртое, и пятое, бесспорно, относятся к инженерному делу), сельского хозяйства (тоже частично), экономики, культуры, образования и науки – есть. Министерства инженерного дела нет. И быть не может, ибо инженерная деятельность, развивая самую себя, проросла в каждом виде человеческой деятельности в виде встроенной подсистемы в те системы разделения труда, те орга-

низованности – предприятия, учреждения, ассоциации, политические партии и т. д., в рамках которых осуществляются профессиональные деятельности людей. В театрах и киностудиях есть цеха по производству декораций, в которых работают инженеры-проектировщики и инженеры-технологи, в каждом крупном предприятии и учреждении есть столовые и, соответственно, фабрики-кухни, структурные подразделения по обслуживанию локальных компьютерных сетей, в обязанности специалистов которых входит обеспечение надёжного функционирования компьютеров и оргтехники и программных продуктов в компании. Подробнее об этом сказано в [17].

«У каждой науки» – констатирует ученик и последователь Г.П. Щедровицкого Г.Г. Копылов, – «есть свой «технический спутник» – соответствующая инженерия (система инженерий)» [18, с. 60]. «Так, рядом и параллельно с наукой механикой существует – под тем же именем – механика как инженерия (в своих уже многообразных расчленениях): инженерией для биологии человека служит медицина, для генетики – генная инженерия и т. п.» [18, с. 60]. Особо отметим, что и у информатики как фундаментальной науки существует своя инженерия – инженерия знаний, в рамках которой реализуется, в частности, глубокое машинное обучение искусственных нейронных сетей.

И ещё раз следует подчеркнуть, что поскольку всякая деятельность предполагает целенаправленное воздействие на среду обитания на благо Человеку, то *тех, кто в рамках своей профессиональной деятельности ищет, придумывает, изобретает, опираясь на накопленные знания и практический опыт, используя логическое и эвристическое мышление, такие способы воздействия на среду обитания для удовлетворения тех или иных потребностей людей, которые могут обеспечить их (способов) более высокую продуктивность и эффективность по сравнению с*

применяемыми, мы имеем все основания считать инженерами.

При этом под средой обитания следует понимать, как уже было сказано выше, не только окружающий нас космос, наш земной физический мир со всей его флорой и фауной, но и включающий всё внесённое в этот мир Человеком, как материальное, так и не материальное, и само человечество в целом, и каждого отдельного человека. Именно в этой логике Франклин Лейн – сподвижник 28-го президента США Вудро Вильсона – более 100 лет назад утверждал, что отцы основатели США, составившие первую конституцию страны (один из них военачальник, второй – журналист-политик, третий – учёный, четвёртый – плантатор) были инженерами [19], а Ю. Олеша высказал мысль, что писатели – инженеры человеческих душ, которая стала благодаря И.В. Сталину крылатой фразой. И различные «инженерии», о которых как о технических спутниках наук писал Г.Г. Копылов, для нас синонимичны соответствующим инженерным деятельности.

Руководствуясь данной логикой и *расматривая мышление, сфокусированное на повышении уровня удовлетворения тех или иных потребностей (как общественных, так и личных) путём совершенствования, расширения, поиска новых технологий и средств соответствующих деятельности, а также необходимых ресурсов, как инженерное, считаем возможным определить позицию инженера в общественном разделении труда следующим образом: те работники, у которых инженерное мышление служит их актуальной востребованной социумом профессиональной компетенцией и даёт им доход, являются инженерами.*

Совсем упрощённо можно сказать и так: у человека, *демонстрирующего на практике* всё то, что обозначается как смекалка, смыслённость, сообразительность, находчивость, догадливость, в той или иной мере наличествует инженерное мышление. И если

он именно этим, этой базовой компетенцией зарабатывает, то мы вправе считать его инженером, даже если его должность именуется иначе. И в этом смысле для нас специалисты в области рекламы, маркетинга и пиара, политехнологи, предприниматели – инженеры. Поисковая система «Яндекс» услужливо даёт возможность убедиться, что словосочетания «социальный инжиниринг» как технологии манипулирования сознанием и поведением человека и отдельных социумов», «продуктовый инжиниринг» как обозначение содержания маркетинга, «инжиниринг предпринимательства» всё шире входят в обиход в информационной среде академического и бизнес-сообществ [20].

Такие понятия, как инструмент, механизм, конструкция, техника сегодня широко используются в сферах, далёких от техники. Говорят об экономических или правовых механизмах, финансовых инструментах, политических конструкциях, техниках массажа или игры на музыкальных инструментах. И эта экспансия технических терминов уже ни у кого не вызывает «аллергии». И поэтому не должна вызывать возражений позиция Г.П. Щедровицкого и его последователей, что если что-либо, неважно, в какой области человеческой деятельности, проектируется или конструируется, то это «что-либо» становится, является объектом инженерной деятельности.

Философы утверждают, что крылатая фраза «кто хочет – ищет возможности, кто не хочет – причины», восходит к Сократу. В нашей логике первый в этой сократовской формуле как раз и является носителем инженерного мышления. Это «хочу» – мотивационная основа творческого, соответственно, и инженерного мышления, независимая от рода занятий человека, от его профессии, и она связывает людей в успешные междисциплинарные коллективы, команды.

Инженерное мышление развиваемо. Миссия его *развивать возлагается на инженерную педагогику*. Выше было подчёркнуто, что *фундаментом инженерного мыш-*

ления служат освоенные знания и отрефлексированный опыт. С их расширением, углублением и осмыслением, то есть преобразованием в понимание, раздвигаются горизонты мышления, образуются его новые пространства. Оно становится всё более системным и *всё более растворённым в гуманитарном*. При этом речь идёт не только о научных в строгом значении этого понятия знаниях. Изобретатели первых паровых машин Томас Севери, Дени Папен, Джеймс Уатт творили, как известно, во времена, когда термодинамические процессы объясняли наличием в веществах особой, сегодня бы сказали фейковой, субстанции – флогистона (термин предложен Иоганном Бехером в 1667 г.). Отнюдь не все наблюдаемые тренды в предпочтениях потребителей, учитываемые инженерами в их *творческой деятельности*, уже получили научное обоснование. *Научная картина мира беднее реальности, а её-то инженер и меняет, являясь сам частью этой реальности*.

Инженерная деятельность, как любая другая *профессиональная деятельность*, осуществляется в социуме, является деятельностью сообщества людей, включает в себя общественно значимую цель, средства, цепочку процессов, целенаправленно изменяющих среду обитания в определённом аспекте, и результат. *Профессиональная деятельность есть часть того целого, что составляет бытие человечества, работа (труд) – это часть того целого, что составляет бытие отдельного человека*.

В уже упомянутой работе [18] схематично отображено онтологическое представление об инженерной деятельности, в котором предметной её областью являются потребности людей и деятельности, обеспечивающие их удовлетворение. Эти деятельности как системы разделения труда (правильнее сказать, разделения деятельностей [21]) проектируемы. Осуществление проектной работы, выполнение конкретных проектных процедур, включающих формализацию и схематизацию (моделирование) решаемых этими

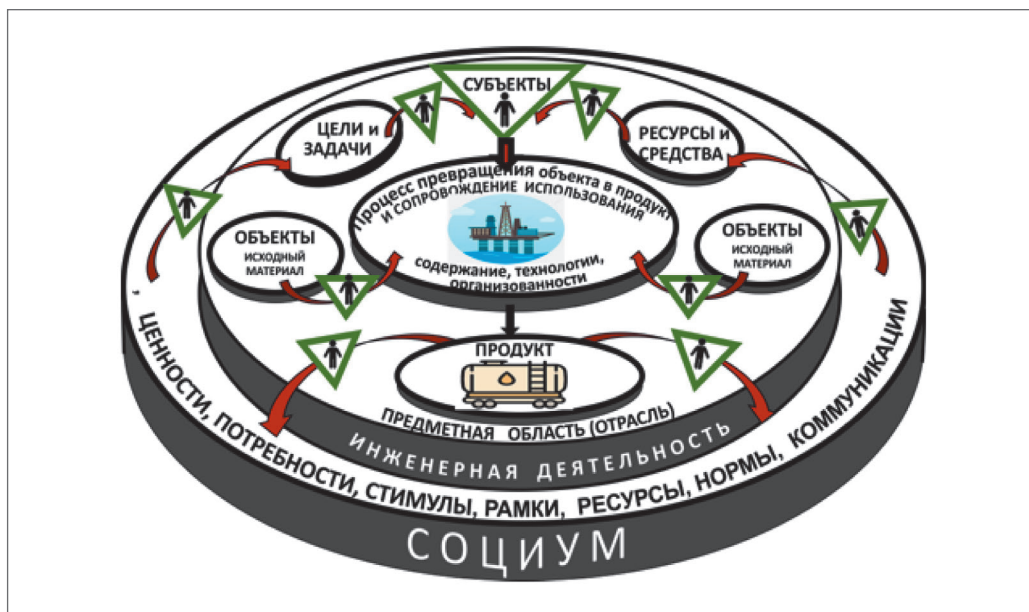


Рис. 2. Онтологическая схема инженерной деятельности

Pic. 2. Ontological scheme of engineering activity

процедурами задач, определение и формирование множества необходимых исходных данных, анализ различных вариантов, выбор и принятие проектных решений – основной функционал инженеров.

Воспроизведём её здесь с рядом существенных дополнений, фиксирующих позиции различных субъектов, вовлечённых в деятельность. Приведённая ниже онтологическая схема (рис. 2) отображает тот факт, что в профессиональной деятельности каждый поток – информации, всевозможных ресурсов и средств деятельности, сырья, продуктов, кадров – управляем, обеспечивается соответствующей деятельностью и её субъектами-исполнителями, включая подрядчиков, поставщиками, включая образовательные учреждения, структурами рынка труда, наукой, маркетологами, торговыми посредниками, органами исполнительной (регуляторами) и законодательной (надзорными органами) власти и т. д.

Чтобы охарактеризовать конкретную инженерную деятельность, отличить её от дру-

гих видов деятельности, нужно конкретизировать её атрибуты, основные из которых обозначены на схеме, а именно:

- предмет деятельности;
- среду деятельности;
- цели, их общественную значимость и принципиальную достижимость, их первооснову (ценности, потребности);
- ожидаемые результаты (продукты) деятельности, их заказчиков, потребителей, критерии оценки продукта деятельности;
- объекты деятельности, принадлежащие предметной области;
- субъекты деятельности (а это физические и юридические лица в их сетевых и иерархических связях) и их позиции в ней;
- средства (ресурсы, инфраструктуру) деятельности, их источники (поставщиков);
- процесс деятельности, её жизненный цикл: стадии, этапы (цепочки формирования добавленной стоимости), их содержание, длительности, причинно-следственные связи;
- способы (технологии), организованности (их функциональную и морфологи-

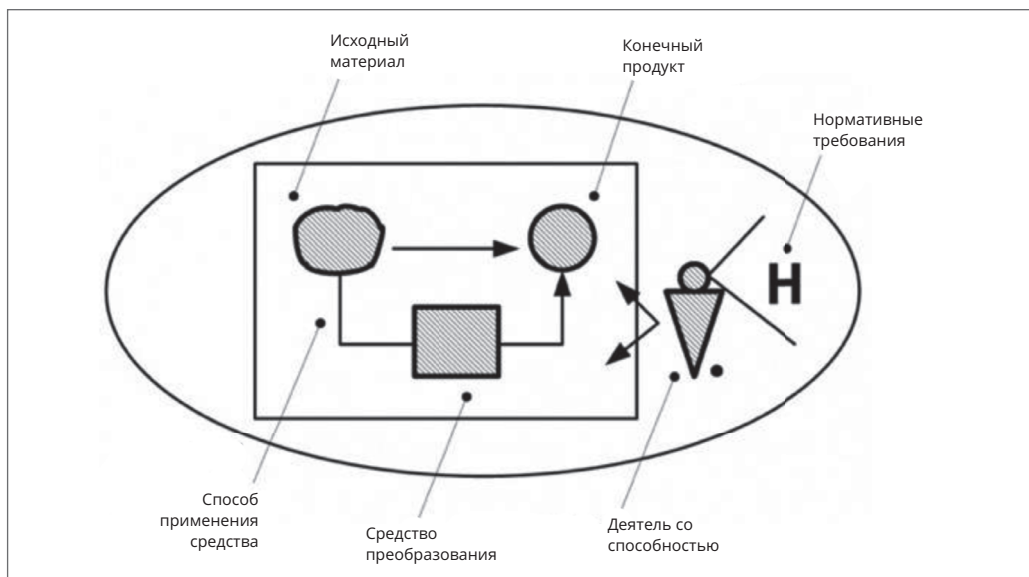


Рис. 3. Схема акта деятельности по Г.П. Щедровицкому

Рис. 3. Scheme of the act of activity according to G.P. Shchedrovitsky

ческую структуру, полноту и целостность, *эмфатичность*, открытость, изменчивость).

Первоосновой предлагаемой схемы является предложенная полвека назад Г.П. Щедровицким наглядная и содержательная схема акта деятельности (рис. 3) [22]. Раскрывая, какие средства необходимы «деятелю со способностями», философ естественно не упоминает искусственный интеллект (ИИ). Вопрос о месте, которое уже занимает ИИ в инженерной деятельности сегодня, в жизнедеятельности людей завтра, относится к числу актуальнейших. В упомянутом выше курсе методологии инженерной деятельности, читаемом в Губкинском университете с середины 90-х годов [8], онтологическая схема деятельности дополняется схематическим отображением совокупности средств и ресурсов деятельности, и в ней данный вопрос решается следующим образом. Традиционно в технической литературе в этой совокупности указываются 4 группам:

1) орудия труда и инструменты, машины и механизмы, приборы, оргтехника и ком-

пьютеры, расходные материалы, земля, здания, и сооружения, энергетика, транспорт, связь, включая интернет;

2) людские (интеллектуальные) ресурсы – подготовленные для определённой деятельности системой образования кадры;

3) информационные ресурсы и средства – как весь багаж накопленных человечеством и доступных работникам знаний, так и специальные знания, методики, правила, инструкции, алгоритмы, нормативы, программное обеспечение, динамические базы данных, оперативные данные – технологические, управленческие, формируемые в процессе деятельности;

4) финансовые ресурсы в денежном или товарном выражении.

С недавних пор в эту совокупность была добавлена *пятая* группа средств, первоначально названная дополнительной. В эту группу включались почему-то забытые *домашние* животные (почтовые голуби, охотничьи соколы, сторожевые собаки, лошади, буйволы, слоны, наконец, гуси, «спасшие Рим»). В эту группу, как автору представляется, могут быть также включены роботы и обу-

ченные искусственные нейронные сети – ИИ. В данной работе эту группу определили так:

5) *биологические и квазибиологические средства и ресурсы.*

В этой связи не можем не упомянуть свежайший пример целевого, ранее не практиковавшегося использования *диких* животных в инженерной деятельности. Шведская компания *Corvid Cleaning* разработала метод по привлечению диких ворон для сбора уличного мусора. В рамках пилотного проекта птицы собирают окурки, выброшенные на улицах и площадях города Сёдертелье, и складывают их в специальную коробку, получая за каждую операцию корм².

В доступной студентам учебной литературе, включая философскую, касающейся инженерной деятельности, не найдены упоминания указанной группы средств и ресурсов. Это подтвердил и *CatGPT-4*.

Спроектировать деятельность – значит описать в нормированных форматах, с использованием нормированных знаковых (семиотических) систем – вербальных, графических, символьных, и с установленной степенью подробности каждый из указанных атрибутов деятельности в их взаимозависимостях и взаимообусловленности. Чтобы эффективно участвовать в этой проектной деятельности необходимо, очевидно, обладать системным мышлением, и оно лучше всего развивается именно в ходе выполнения подобной практической работы, а не в результате прослушивания академических лекций.

Гуманитарное мышление как рамка инженерного мышления

Академик Российской академии образования (РАО) А.М. Новиков предложил оценивать качество разрабатываемых и используемых в науке моделей реальности, к коим относятся формализованные описания проектируемых и исследуемых объектов – систем, конструкций, процессов, деятельностей – по

тремя критериям: адекватность, простота, инженерность [23]. Наилучшее по этим критериям формальное описание (определение) проектирования как деятельности дано, по мнению автора, в *праксиологии* – области научных исследований, имеющих целью построить общую теорию деятельности. Оно принадлежит одному из видных представителей данного научного направления В. Гаспарскому: «проектирование есть информационная подготовка действий, направленных на изменение реальности» [24, с. 282]. Фактически это определение есть своего рода парафраз русской пословицы «Сначала подумай, потом делай». *Спроектировать – это та мыслительность, которая в этой пословице подразумевается под словом «подумай».*

Заметим, что проектирование как деятельность само подлежит проектированию. Думать надо правильно. Научить этому, развить эту когнитивную компетенцию – одна из главных целей образования. Методология, превращающаяся в профессию, также занимается именно этим.

Рекурсивность инженерной деятельности – её существенная особенность. «*Проектирование проектирования*», как правило, включается в проектирование в качестве предварительной стадии. Подробно и всесторонне эта тема рассматривается в курсах управления проектами, читаемых во всех технических и экономических университетах страны.

Итак, проектирование осуществляется в информационном поле – это среда данной деятельности. Исходный объект проектирования и продукт проектирования есть информация, и содержание проектирования составляет преобразование исходной информации об объекте, нередко обозначаемой как *замысел*, в такую итоговую информацию (*рабочий проект*), которая отвечает всем требованиям заказчика и может быть использована по её назначению, а именно

² Шведских ворон научили убирать мусор за лакомства // Аргументы недели. 22.01.2022. URL: <https://argumenti.ru/society/nature/2022/01/757257> (дата обращения: 19.07.2023).

для осуществления спроектированной деятельности. Этот итоговый информационный объект/продукт проектирования как адекватная модель деятельности, подлежащая воплощению, обрёл в последние годы статус *цифрового двойника* благодаря появившимся возможностям комплексировать и использовать сложный математический аппарат [25].

Как уже выше было сказано, в указанном преобразовании информации проектные процедуры всё активнее передаются искусственному интеллекту, и потребность в природном интеллекте инженера, его способности к творчеству перемещаются на начальные стадии проектирования, где подлежащие решению задачи обоснования потребности, необходимости проектируемой деятельности, формулирования конкретных целей, потребительских показателей, выбора подходов и наилучших вариантов их достижения по преимуществу не формализованы.

Данные стадии в совокупности обозначаются термином *«концептуальное проектирование»*, и именно в этой деятельности (прежде всего на её первых этапах, определяемых как *инженерный маркетинг*) гуманитарный аспект проекта (социально-экономический, эстетический, эргономический, морально-этический в комплексе) приобретает первостепенное значение. Любопытно в этой связи проследить за акцентами, которые ставил в своих статьях и выступлениях один из отечественных лидеров в утверждении новой парадигмы проектирования, основанной на умных цифровых двойниках, проректор СПбУ Петра Великого по цифровизации Алексей Иванович Боровков. Если в первых статьях он подчёркивал ключевую роль адекватного моделирования технических объектов проектирования за счёт использования математического аппарата теории больших систем нестационарных, нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных со стохастическими граничными условиями [25], то в дальнейшем, когда накопился

достаточный опыт разработки цифровых двойников, появились цифровые платформенные решения, позволившие технологизировать эту деятельность, акцент сместился на многоуровневую матрицу целевых показателей и ресурсных ограничений, которых десятки тысяч, формирование и согласование. Этот этап проектирования, отличающийся высоким удельным весом многократно повторяющихся творческих (без преувеличения мучительных для выполняющих их) процедур поиска компромиссов, предполагает тесное междисциплинарное сотрудничество всех субъектов проектирования, как правило, в условиях конфликтов их интересов [26].

На протяжении всего XX века студентов инженерных вузов приучали при проектировании мыслить в парадигмах дихотомий, то есть исходить из того, что потребители мыслят в пространстве «цена–качество», производитель – категориями «доходы–расходы», «выгода – цена вопроса». Как правило, при дипломном проектировании ставилась и продолжает ставиться задача достижения технических показателей «на уровне лучших мировых стандартов», минимизируя издержки, обеспечивая экономическую эффективность. Стандарт ИСО-37000:2021, определяющий принципы «надлежащего управления организациями», имеющими бизнес в сфере производства и в сфере услуг, ориентирует топ-менеджмент, а те должны в рамках корпоративных систем менеджмента качества ориентировать весь персонал организаций на стратегию создания ценностей, характеризующихся триадой показателей: выгода организации, польза потребителю, *благо обществу*. Таким образом гуманитарная рамка инженерного мышления производителей, а соответственно, и инженерного корпуса закрепляется этим стандартом на корпоративном уровне институционально.

В этой связи нельзя не обратить внимание на идеи, касающиеся тринитарного мышления, отражающего «гомологический закон

триединства», природные способности человека мыслить одновременно и понятиями, и образами, и символами, воспринимать и оценивать реальность в трёхмерном пространстве *эмоцио-рацио-интуицию* [27].

Системное мышление, необходимость развивать которое у студентов как универсальную компетенцию по значимости №1, предписывают действующие ФГОС 3+, являясь синтетическим, предполагающим видение исследуемых, проектируемых и эксплуатируемых систем (технических, информационных, организационных) в их целостности и полноте, включённости в системы более высокого уровня. Инженер-проектировщик изделий демонстрирует системное мышление уже тогда, когда проявляет себя как клиенториентированный специалист. То есть когда он оценивает изделие не только с позиций заказчика или изготовителя – своего коллеги инженера-технолога, которому предстоит обеспечить производство изделия в соответствии с проектом, но с позиции самых разных потребителей.

Это утверждение в принципе может быть оспорено ссылкой на то, что инженерная деятельность – это система разделения труда, и в ней ответственность декомпозируется. За потребительские характеристики должен отвечать технологический предприниматель, маркетолог, промышленный дизайнер, а не проектировщик и конструктор. Возразить на это можно следующим образом. Инжиниринговая компания, выполняющая заказы «под ключ», конкурирующая с другими компаниями, вполне уподобяема футбольной команде, выходящей на игру. В этой команде есть разделение труда, но вряд ли кто-либо не согласится с тем, что каждый игрок, независимо от своей позиции в этом разделении труда, должен понимать функционал всех десяти своих партнёров, и не просто понимать, но и видеть каждый эпизод игры с участием 21 футболиста (кроме самого себя) и местом в этом эпизоде судьбы. В футболе это называется «видеть поле», и это видение –

ценнейшая компетенция. И что ещё важно, это не забывать, что футбол – не только спорт, но и зрелище, и мотивация игроков удовлетворённостью зрителей, их болельщиками, читай, потребителями, имеет существенное значение.

Закключение

1. Всякая конкретная инженерная деятельность, ориентированная на определённые продукты, затевается и осуществляется как некий проект с конечным по времени жизненным циклом. И поскольку на практике оказывается, что деятельность не всегда бывает удачной, люди с доисторических времён озаботились целенаправленным поиском секрета, рецепта гарантированного обеспечения её продуктивности и эффективности. Как уже выше было сказано, в XIX веке появилась уже особая наука под названием праксиология, поставившая перед собой эту цель. Прикладное значение таких изучаемых в наших университетах фундаментальных наук, как философия науки и техники, общая теория систем, синергетика, управление проектами, в конечном счёте тоже именно в этом и состоит.

2. Стремительное развитие технологий, формирование нового технологического уклада связано прежде всего с развитием новых деятельностей, её новых организованностей. Предприниматели создают не столько некий новый продукт или новый тип продукта, сколько новую деятельность, направленную на его производство и реализацию. Величие генерального конструктора космической техники С.П. Королёва состоит не в том, что он её лично проектировал и конструировал, с чего академик начинал в довоенные года, а в том, что он создал в нашей стране новую отрасль инженерного дела – космонавтику. Сообразно этому фокус современного инженерного мышления, нацеленного на инновации, смещается на программирование и проектирование инженерных деятельностей как специфических систем разделения труда. Продуктовый

подход, мышление не в горизонте конкретных технических, включая информационных, средств и технологий, а деятельности, которые необходимы для удовлетворения растущих вширь и вглубь потребностей людей – это и есть синергия инженерного и гуманитарного мышлений.

3. Построение («выращивание») дерева целей и определяемого им дерева деятельности, а далее для каждой конкретной деятельности проектирование дорожных карт (комплексов мероприятий) в их значимости и последовательности, учитывающих возможные ограничения, в частности по ресурсам, выбор исполнителей с требуемым набором компетенций и разработка для них технических заданий – все эти вопросы, в решении которых должны участвовать инженеры различного профиля, в настоящее время находятся в целом за периметром нынешнего дискурса об инженерном образовании.

4. Типовая позиция вузовских гуманитариев чётко и лаконично выражена в статье Е.Т. Китовой [28, с. 49]: «гуманитаризация образования, особенно технического, *предполагает расширения перечня гуманитарных дисциплин*, интеграцию содержания технических и гуманитарных дисциплин для получения системного знания». Рассуждая на эту же тему, философ В.В. Чешев также полагает, что гуманитарная составляющая проникает в инженерное мышление через знания на трёх уровнях: знания о человеке на уровне его биопсихических свойств, знания социально-экономического и экологического характера и знания, имеющие явно выраженную мировоззренческую окраску [29]. По мнению автора данного исследования, встраиваемые в технические спецкурсы инженерных специальностей и направлений тщательно подобранные примеры реальной практики, касающейся принятых инженерных решений по антропологически значимым потребительским характеристикам проектируемых изделий, давшим этим изделиям конкурентные преимущества,

могут дать никак не меньший эффект. Насущная задача инженерного образования нам видится не столько в непрерывном наращивании объёма подлежащих усвоению студентами знаний, актуальность которых диктуется научно-техническим прогрессом, сколько в формировании нового мышления, необходимого для поддержания устойчивого развития страны, укреплении конкурентоспособности отечественной экономики в новом экономическом укладе при опоре на оберегаемую нашим многонациональным сообществом систему гуманитарных ценностей.

Философия науки и техники, социология и социальная психология, методология инженерной деятельности, блок мировоззренческих дисциплин, включая историю, политологию, историю российской государственности, культурологию с включением в неё места и роли религий в культуре, блок социально-экономических дисциплин, включая проектный менеджмент, комплексную безопасность жизнедеятельности и управление рисками – всё это сегодня наличествует в программах инженерной подготовки. Безусловно, содержание указанных дисциплин, технологии их преподавания должны постоянно корректироваться и развиваться. Но закрепление за каждой универсальной компетенцией отдельной дисциплины типа «развитие лидерских способностей», «системное и критическое мышление», «деловая этика и коммуникации», «умение работать в команде», практикуемое рядом технических университетов, *привело к сокращению объёма математической и естественно-научной подготовки*. А это недопустимо. Многие разделы физики, математики, химии, нейробиологии, ещё недавно преподававшиеся исключительно в классических университетах, сегодня необходимо изучать в инженерных вузах, поскольку соответствующие этим разделам науки уже обрели свои инженерии. Нанотехнологии позволяют получать новые материалы с управляемыми свойствами

для всех отраслей промышленности, геномное редактирование прочно вошло в сельскохозяйственное производство, квантовая механика обещает революционный переворот в сфере информационных технологий. Без осведомлённости инженеров в этих областях их мышление не позволит им полноценно участвовать в инновационном развитии экономики.

5. Возникающее противоречие может сниматься при тринитарном мышлении, расширяющим рамки представлений о высшем образовании. Переосмысление содержания обучения студента в вузе в парадигме его целевого персонифицированного непрерывного образования в последующий период – это та задача, которую следовало бы начинать решать безотлагательно.

6. И ещё один важный момент. Когда мы говорим об инженерной деятельности в контексте гуманитарного мышления, речь не идёт о «высоких материях». Оно не то, отдельное от инженерного мышления, которое надо с ним интегрировать. Само инженерное мышление более всего растворяется в гуманитарном. Вот очень наглядный пример этого тренда: Минтранс РФ инициировал проект установки на станциях метро, а так же на железнодорожных платформах автоматов по приёму использованной тары (фандоматы). За каждую опущенную в автомат пустую бутылку или пивную банку на персональную транспортную карту человека будут начисляться определённая сумма денег. При «сдаче» автомату несколько бутылок или банок (экономика пока ещё просчитывается) накопленной суммы хватит на оплату проездного билета. В будущем проект может быть реализован и для оплаты парковки.

Именно подобные примеры инженерной практики, как и вышеприведённый пример об обучении ворон убирать уличный мусор плюс проведение со студентам междисциплинарных тренингов по формированию матриц целевых показателей проектируемых объектов и систем с ориентацией на гума-

нитарный аспект их использования, по выявлению несовершенств применяемых технологий и технических средств, касающихся их недостаточной конкурентоспособности в силу антропологических характеристик, будучи включёнными в арсенал инструментов инженерной педагогики, с точки зрения автора, скорее дадут желаемый эффект, нежели увеличение в инженерных образовательных программах объёма гуманитарных дисциплин и курсов.

Литература

1. *Слуцкий Б.А.* Сегодня и вчера. Книга стихов. М.: Молодая Гвардия, 1963. 184 с.
2. *Сноу Ч.П.* Две культуры. М.: Прогресс, 1973. 142 с.
3. *Философский энциклопедический словарь* / Ред.-сост. Е.Ф. Губский, Г.В. Коралева, В.А. Лутченко. М.: ИНФРА-М, 2003. 575 с. ISBN: 5-86225-403-X.
4. *Зинченко В.П.* Психологические основы педагогики (Психолого-педагогические основы построения системы развивающего обучения Д.Б. Эльконина – В.В. Давыдова): Учеб. пособие. М.: Гардарики, 2002. 431 с. ISBN: 5-8297-0118-9.
5. *Ананьева Е.П.* Психологический анализ религии и его место в гуманитарной составляющей современной России // *Universum: Психология и образование*. 2017. № 4 (34). С. 28–31. EDN: YINAMR.
6. *Половинкин А.И.* Основы инженерного творчества. Учебное пособие. 3-е изд., стер. СПб.: Издательство «Лань», 2007. 368 с. ISBN: 978-5-8114-0742-2.
7. *Шейнбаум В.С.* Методология инженерной деятельности: учебное пособие. М.: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2001. 200 с. ISBN: 5-7246-0170-2.
8. *Невлева И.М.* Философия творческого поиска – космогенез, вселенское вечное совершенствование // *Научные ведомости БелГУ. Серия: Философия. Социология. Право*. 2012. № 2 (121). С. 282–292. EDN: RDUPHH.
9. *Никитин В.А., Переслегин С.Б., Парфиок А.А., Чудновский Ю., Переслегина Е. Н., Луковникова Н.М., Васильков Д., Тафилов И.* Инженерная онтология. Инженерия как странствие. Учебное пособие. Екатеринбург:

- «Издательский дом «Ажур», 2013. 631 с. ISBN: 978-5-91256-156-6.
10. Семёнов И.Н. Творчество и человеческий капитал: рефлексивно-психологические аспекты взаимодействия и развития // Мир психологии, 2010. № 2. С. 37–52. EDN: MSNEVV.
 11. Ганова Т.В., Мамонтов К.В. Творческий поиск и его роль в художественной деятельности // Современные проблемы высшего образования. Творчество в дистанционном формате. Материалы VI научно-практической конференции. Под общей редакцией С.М. Назмутдиновой. М.: Изд.-во «Учебный центр «Перспектива», 2021. EDN: EVAFPI.
 12. Лившиц В.И.. Проблема лакуарности в модернизации инженерного образования // Аккредитация в образовании, 2011. № 7 (123). С. 40–43 EDN: QIWSHD.
 13. Щербakov В.П. Эволюция как сопротивление энтропии. I. Механизмы видового гомеостаза // Журнал общей биологии, 2005. Т. 66. № 3. С. 195–211. EDN: HSCZUH.
 14. Литвинов Б.В. Основы инженерной деятельности : курс лекций. 3-е изд., испр. и доп. Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2015. 280 с. ISBN: 978-5-902278-70-2.
 15. Рейзлин В.И. Введение в инженерную деятельность для студентов направления 230100 «Информатика и вычислительная техника»: учебное пособие (конспект лекций)..Томск: Изд-во НИУ ТПУ, 2013. 159 с. URL: https://portal.tpu.ru/files/departments/publish/IK_Reizlin.pdf (дата обращения: 19.07.2023).
 16. Горохов В.Г., Розин В.М.. Введение в философию техники. М.: ИНФРП-М, 1998. 224 с. ISBN: 5-86225-706-3.
 17. Мартынов В.Г., Шейнбаум В.С. Инженерная педагогика в контексте инженерной деятельности // Высшее образование в России, 2022. Т. 31. № 6. С. 152–168. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-6-152-168
 18. Копылов Г. Инженерные миры и научное знание // Высшее образование в России. 2004. № 2. С. 59–66. EDN: IBNACP.
 19. Корнилов И.К. Методологические основы инженерной деятельности. М.: МГУП, 1999. 134 с.
 20. Василенко Н.В. Инжиниринг как вид предпринимательства в сервисной экономике // Труды XIX Всероссийской конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития экономики», Севастополь, 2020. С. 15–17.
 21. Щедровицкий П.Г., Кузнецов Ю.В. От разделения труда к разделению деятельности // Философские науки. 2014. № 6. С. 49–64. EDN: SJWCCV.
 22. Щедровицкий Г.П. Исходные представления и категориальные средства теории деятельности // Избранные труды. Школа культурной политики. 1995. 800 с. URL: http://web.krao.kg/12_filosofia/0_pdf/17.pdf (дата обращения: 19.07.2023).
 23. Новиков А.М. Методология образования. 2-е изд., переработ. и дополн. М.: Изд-во «Эгвес», 2006. 488 с. ISBN: 5-85449-127-6.
 24. Гаспарский В. Системная методология. Некоторые замечания о её природе, структуре и применении. Сб. Системные исследования – Ежегодник. М.: Наука, 1977. URL: http://systems-analysis.ru/assets/systems_research_1977.pdf (дата обращения: 19.07.2023).
 25. Боровков А.И., Рябов Ю.А., Мафусева В.М. Новая парадигма цифрового проектирования и моделирования глобально конкурентоспособной продукции нового поколения // Цифровое производство: методы, экосистемы, технологии. МПШ Сколково, 2018. С. 24–44. http://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2018/04_april/12/cifrovoye-proizvodstvo-032018 (дата обращения: 19.07.2023).
 26. Прохоров А., Лысачев М. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт / Науч. ред. проф. Боровков А.И. 1-е изд., исправл. и дополн. М.: ООО «АльянсПринт», 2020. 401 с. ISBN: 978-5-98094-008-9.
 27. Баранцев Р.Г. Становление тринитарного мышления. Ижевск: НИИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. 101 с. URL: <http://trinitas.ru/rus/doc/0226/002a/02261086-stm.pdf> (дата обращения: 19.07.2023).
 28. Китова Е.Т. Современные ценностные ориентации инженерного образования // Сибирский педагогический журнал. 2015. № 4. С. 49–52. EDN: SHGUNJ.
 29. Чешев В.В. Инженерное мышление в антропологическом контексте // Философия науки и техники. 2016. Т. 21. № 1. С. 104–117. EDN: WBCWDT.

Статья поступила в редакцию 23.06.2023

Принята к публикации 17.08.2023

References

1. Sluckij, B.A. (1963). *Segodnja i vchera. Kniga stibov* [Today and Yesterday. Book of Poems]. Moscow: Molodaja Gvardija, 184 p.. (In Russ.).
2. Snow, Ch.P. (1973). *Dve kul'tury* [Two Cultures]. Moscow: Progress, 142 p. (In Russ.).
3. Gubskij, E.F., Korableva, G.V., Lutchenko, V.A. (Eds.). (2003). *Filosofskij jenciklopedicheskij slovar'* [Philosophical Encyclopedic Dictionary]. Moscow: INFRA-M, 575 p. ISBN: 5-86225-403-H. (In Russ.).
4. Zinchenko V.P. (2002). *Psichologicheskie osnovy pedagogiki (Psichologo-pedagogicheskie osnovy postroenija sistemy razvivajushhego obuchenija D.B. Jel'konina – V.V. Davydova): Ucheb. Posobie* [Psychological Foundations of Pedagogy (Psychological and Pedagogical Foundations for Building a System of Developmental Education by D.B. Elkonin – V.V. Davydov: Tutorial)]. Moscow: Gardariki, 431 p. ISBN: 5-82970118-9. (In Russ.).
5. Anan'eva, E.P. (2017). Psychological Analysis of Religion and Its Place in the Humanitarian Component of Modern Russia. *Universum: Psichologija i obrazovanie = Universum: Psychology and Education*. No. 4 (34), pp. 28-31. Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_28903765_51717507.pdf (accessed 19.07.2023). (In Russ., abstract in Eng.).
6. Polovinkin, A.I. (2007). *Osnovy inzhenernogo tvorchestva. Uchebnoe posobie* [Fundamentals of Engineering Creativity. Tutorial]. 3d ed., ster. St. Petersburg: Lan' Publ. house, 368 p. ISBN: 9785-8114-0742-2. (In Russ.).
7. Shejnbaum, V.S. (2001). *Metodologija inzhenernoj dejatel'nosti: uchebnoe posobie* [Methodology of Engineering Activity: Tutorial]. Moscow: SUE Publishing House "Oil and Gas" of Gubkin Russian State University of Oil and Gas, 200 p. ISBN: 5-7246-0170-2. (In Russ.).
8. Nevleva, I.M. (2012). Philosophy of the Creative Search: Cosmogenesis, Cosmic Eternal Development. *Nauchnye vedomosti BelGU. Serija: Filosofija. Sociologija. Pravo. = Belgorod State University Scientific Bulletin. Series "Philosophy. Sociology. Law"*. No. 2 (121), pp. 282-292. Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_20371617_32498299.pdf (accessed 19.07.2023). (In Russ., abstract in Eng.).
9. Nikitin V.A., Pereslegin S.B., Paribok A.A., Chudnovskij Yu., Pereslegina E.N., Lukovnikova N.M., Vasil'kov D., Tarikov I. (2013). *Inzhenernaja ontologija. Inzhenerija kak stranstvie. Uchebnoe posobie* [Engineering ontology. Engineering as a journey. Tutorial]. Ekaterinburg: Azhur Publ. house, 631 p. ISBN: 978-5-91256-156-6. (In Russ.).
10. Semjonov, I.N. (2010). Creativity and Human Capital: Reflexive Psychological Aspects of Interaction and Development. *Mir psichologii = World of Psychology*. No. 2, pp. 37-52. Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_15103384_38076608.pdf (accessed 19.07.2023). (In Russ., abstract in Eng.).
11. Ganova, T.V., Mamontov, K.V. (2021). Creative Search and Its Role in Artistic Activity. In: *Sovremennye problemy vysshego obrazovanija. Tvorchestvo v distancionnom formate. Materialy VI nauchno-prakticheskoj konferencii. Pod obsbhej redakciej S.M. Nazmutdinovoj* [Modern Problems of Higher Education. Creativity in a Remote Format. Materials of the VI Scientific-Practical Conference. General Ed. S.M. Nazmutdinova]. Moscow: Publ. house of Educational center "Perspektiva". Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46186584_98589303.pdf (accessed 19.07.2023). (In Russ., abstract in Eng.).
12. Livshic, V.I.. (2011). [The Problem of Lacunarity in the Modernization of Engineering Education]. *Akkreditacija v obrazovanii [Accreditation in Education]*. No. 7 (123), pp. 40-43 Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_19415685_88160531.pdf (accessed 19.07.2023). (In Russ.).

13. Shherbakov, V.P. (2005). Evolution as Resistance to Entropy. I. Mechanisms of Species Homeostasis. *Zhurnal obshchej biologii* = *Journal of General Biology*. Vol. 66, no. 3, pp. 195-211. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9144778> (accessed 19.07.2023). (In Russ., abstract in Eng.).
14. Litvinov, B.V. (2015). *Osnovy inzhenernoj dejatel'nosti: kurs lekciy* [Fundamentals of Engineering Activities: Course of Lectures]. 3d ed. Snezhinsk: RFJaC–VNIITF, 280 p. ISBN: 978-5-902278-70-2. (In Russ.).
15. Rejzlin, V.I. (2013). *Vvedenie v inzhenernuju dejatel'nost' dlya studentov napravlenija 230100 "Informatika i vychislitel'naja tehnika": uchebnoe posobie (konspekt lekciy)* [Introduction to Engineering Activities for Students of the Direction 230100 "Informatics and Computer Engineering": Tutorial (Lecture Notes)]. Tomsk: Tomsk Polytechnic University Publ. House., 159 p. Available at: https://portal.tpu.ru/files/departments/publish/IK_Reizlin.pdf (accessed 19.07.2023). (In Russ.).
16. Gorohov, V.G., Rozin V.M. (1998). *Vvedenie v filosofiju tehniki* [Introduction to the Philosophy of Technology]. Moscow: INFRP-M, 224 p. ISBN: 5-86225-706-3. (In Russ.).
17. Martynov, V.G., Sheinbaum, V.S. (2022). Engineering Pedagogy in the Context of Engineering Activity. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = *Higher Education in Russia*. Vol. 31, no. 6, pp. 152-168, doi: 10.31992/0869-3617-2022-31-6-152-168 (In Russ., abstract in Eng.).
18. Kopylov, G. (2004). Inzhenernye miry i nauchnoe znanie [Engineering Worlds and Scientific Knowledge]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* = *Higher Education in Russia*. No. 2. pp. 59-66. Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_9573654_54098794.pdf (accessed 19.07.2023). (In Russ.).
19. Kornilov, I.K. (1999). *Metodologicheskie osnovy inzhenernoj dejatel'nosti* [Methodological Foundations of Engineering Activities]. Moscow: MGUP, 134 p. (In Russ.).
20. Vasilenko, N.V. (2020). [Engineering as a Type of Entrepreneurship in the Service Economy]. In: *Trudy XIX Vserossijskoj konferencii "Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya jekonomiki"* [Proceedings of the XIX All-Russian Conference "Actual Problems and Prospects for the Development of the Economy", Sevastopol], pp. 15-17. (In Russ.).
21. Shhedrovickij, P.G., Kuznecov, Ju.V. (2014). From Division of Labour to Division of Activity. *Filosofskie nauki* = *Russian Journal of Philosophical Sciences*. No. 6, pp. 49-64. Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_21836565_66018960.pdf (accessed 19.07.2023). (In Russ., abstract in Eng.).
22. Shhedrovickij, G.P. (1995). Ishodnye predstavlenija i kategorial'nye sredstva teorii dejatel'nosti [Initial Representations and Categorical Means of Activity Theory]. *Izbrannye trudy. Shkola kul'turnoj politiki* [Selected Works. School of Cultural Policy]. 800 p. Available at: http://web.krao.kg/12_filosofia/0_pdf/17.pdf (accessed 19.07.2023). (In Russ.).
23. Novikov, A.M. (2006). *Metodologija obrazovanija* [Education Methodology]. 2d ed., reversed and enlarged. Moscow: Jegves, 488 p. ISBN: 5-85449-127-6. (In Russ.).
24. Gasparskij, V. (1977). *Sistemnaja metodologija. Nekotorye zamechanija o ejo prirode, strukture i primenenie. Sb. Sistemnye issledovanija – Ezhegodnik* [System Methodology. Some Remarks about Its Nature, Structure and Application. Sat. Systems Research - Yearbook]. Moscow: Nauka. Available at: http://systems-analysis.ru/assets/systems_research_1977.pdf (accessed 19.07.2023). (In Russ.).
25. Borovkov, A.I., Rjabov, Yu.A., Maruseva, V.M. (2018). [A New Paradigm for Digital Design and Simulation of Globally Competitive Next Generation Products]. *Cifrovoe proizvodstvo: metody, jekosistemy, tehnologii. MSbU Skolkovo* [Digital Production: Methods, Ecosystems, Technologies. LSU Skolkovo], pp. 24-44. Available at: http://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2018/04_april/12/cifrovoe-proizvodstvo-032018 (accessed 19.07.2023). (In Russ.).

26. Prohorov, A., Lysachev, M. (2020). *Cifrovoy dvojniki. Analiz, trendy, mirovoj opyt* [Digital Twin. Analysis, Trends, World Experience]. Sci. ed Borovkov A.I. 1st ed., revised and enlarged. Moscow: LLC Al'jansPrint, 401 p. ISBN: 978-5-98094-008-9. (In Russ.).
27. Barancev, R.G. (2005). *Stanovlenie trinitarnogo myslenija* [The rise of Trinitarian Thinking]. Izhevsk: NIC "Reguljarnaja i haoticheskaja dinamika", 101 p. Available at: <http://trinitas.ru/rus/doc/0226/002a/02261086-stm.pdf> (accessed 19.07.2023). (In Russ.).
28. Kitova, E.T. (2015). Contemporary Values of Engineering Education. *Sibirskij pedagogicheskij zhurnal = Siberian Pedagogical Journal*. No. 4, pp. 49-52. Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_24131436_81747262.pdf (accessed 19.07.2023). (In Russ., abstract in Eng.).
29. Cheshev, V.V. (2016). Engineering Thinking in the Anthropological Context. *Filosofija nauki i tehniki = Philosophy of Science and Technology*. Vol. 21, no. 1, pp. 104-117. Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_26189737_91666543.pdf (accessed 19.07.2023). (In Russ., abstract in Eng.).

The paper was submitted 23.06.2023

Accepted for publication 17.08.2023

Сведения для авторов

К публикации принимаются статьи, как правило, не превышающие 40000 знаков.

Название файла со статьей – фамилии и инициалы авторов. Таблицы, схемы и графики должны быть представлены в формате MS Word (с возможностью редактирования) и вставлены в текст статьи. Подписи к рисункам, графикам, диаграммам, таблицам должны быть продублированы на английском языке.

Рукопись должна включать следующую информацию *на русском и английском языках*:

- название статьи (не более шести-семи слов);
- сведения об авторах (ФИО полностью, ученое звание, ученая степень, должность, ORCID, Researcher ID, e-mail, название организации с указанием полного адреса и индекса);
- аннотация и ключевые слова (отразить цель работы, методы, основные результаты и выводы, объём – не менее 250–300 слов, или 20–25 строк); весь блок *на английском языке* должен быть прочитан и одобрен специалистом-лингвистом или носителем языка;
- литература (15–25 и более источников). Ссылки даются в порядке упоминания.

В целях расширения читательской аудитории и выхода в международное научно-образовательное пространство рекомендуется включать в список литературы (References) зарубежные источники. Важно: при оформлении References имена авторов должны указываться в оригинальной транскрипции (не транслитом!), а название источника – в том виде, в каком он был опубликован. Если источник имеет DOI, его следует указывать.

Если в статье имеется раздел «Благодарность» (Acknowledgement), то в *англоязычной* части статьи следует разместить его перевод на английский язык.

Рекомендуем перед отправкой рукописи в редакцию убедиться, что статья оформлена по нашим правилам.