

УДК 378.1

DOI 10.54835/18102883_2022_32_14

УЧИТЬ И УЧИТЬСЯ ПРОЕКТИРОВАТЬ ИНЖЕНЕРНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Шейнбаум Виктор Соломонович,

кандидат технических наук, профессор кафедры машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности, советник ректора, shvs@gubkin.ru

Пятибратов Петр Вадимович,

кандидат технических наук, доцент, декан факультета разработки нефтяных и газовых месторождений, и. о. заведующего кафедрой разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, rnm@gubkin.ru

Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Россия, 119991, г. Москва, Ленинский пр., 65.

Статья продолжает серию публикаций авторов по теме овладения студентами – будущими инженерами – компетенциями, отражающими понимание об инженерной деятельности как о системе разделения труда, в которой есть, тем не менее, работа в команде. Это предполагает наличие у инженера соответствующего умения, а успешная деятельность команды зависит от устройства системы разделения труда в меньшей степени, чем от одаренности, креативности и талантливости каждого инженера в отдельности. Тема проектирования инженерной деятельности как системы разделения труда до сих пор не находится в фокусе инженерной педагогики, но именно в эту область смещается в настоящее время – время эскалации искусственного интеллекта во всех сферах человеческой деятельности – востребованность интеллекта инженеров. В статье излагается опыт Губкинского университета в развитии представлений и умений студентов, касающихся подготовки технических заданий на проектирование различных технологических мероприятий, путем организации их соответствующей междисциплинарной работы на виртуальных объектах отрасли.

Ключевые слова: система разделения труда, онтология деятельности, проектирование инженерной деятельности, виртуальное предприятие, компетенции, умение работать в команде, целеполагание, дорожные карты.

Введение

В инженерной педагогике инженерная деятельность нередко отождествляется с деятельностью инженеров и видится лишь как цепочка технологических переделов информации, осуществляемых инженерами на основных стадиях жизненного цикла технических объектов: инженерном маркетинге и планировании – проектно-конструкторском процессе – проектировании технологических процессов изготовления ТО – использовании их по назначению, включая техническое сопровождение – утилизацию, в каждой из которых определяющим фактором успешности деятельности являются компетенции инженера.

По мнению признанных в мире экспертов по части научно-технического прогресса (сошлемся на П.Г. Шедровицкого, обобщающего в своих многочисленных лекциях и публикациях эти мнения [1]), уже более полувека стало зримым и осязаемым, и не только для специалистов, формирование на планете нового технологического уклада.

Его отличительными особенностями являются тотальная, то есть охватывающая жизнедеятельность людей во всех ее аспектах, цифровизация, роботизация и искусственный интеллект, становящиеся обыденностью уже и в быту людей – интернет вещей, новые материалы с управляемыми свойствами, аддитивные технологии в промышленности, широкое применение геной инженерии, возобновляемые источники энергии, безотходные и природоподобные производственные технологии.

Кардинальные изменения инструментальной базы инженерной деятельности обуславливают соответствующие изменения и в ее содержании и организации. Искусственный интеллект замешает многие традиционные инженерные позиции в проектно-конструкторской, технологической и эксплуатационной деятельности и побуждает открывать новые. И, что особенно важно, все эти изменения проецируются на систему ценностей и потребностей людей. К примеру, ценность владения начинает в ряде случаев уступать

ценности пользования [2]. Дала трещину сакральная ценность вузовского диплома в социуме в целом и на рынке труда в частности. Работодателю становится важнее портфолио компетенций [3]. Соответственно возникают новые смыслы деятельности, трансформируются ее традиционные цели.

Академическое сообщество вполне адекватно реагирует на происходящие изменения: интернет буквально «захлёбывается» от публикаций на эту тему кризиса современного инженерного образования и необходимости его перестраивать.

Акцент в нем должен смещаться на усиление фундаментальности, пишут одни [4]. Другие заостряют внимание на необходимости меж- и мультидисциплинарной инженерной подготовки [5], третьи – на важности овладения будущими инженерами новой парадигмой проектирования, интегрирующей идеи генеративного дизайна, цифровых двойников, предиктивной аналитики и искусственного интеллекта [6], четвертые предостерегают от тяжелых последствий недооценки гуманитарной составляющей в инженерном образовании [7], пятые призывают к скорейшей институционализации непрерывного инженерного образования [8], шестые важнейшей задачей модернизации инженерного образования считают его кастомизацию, иначе говоря ре-

ализацию в образовании как сфере услуг так называемого продуктового подхода [9]. Ряд экспертов, включая авторов, полагают актуальным в инженерном образовании развитие компетенций в области проектирования инженерной деятельности [10] (рис. 1).

Безусловно, правы все, и очевидно, что инженерное образование должно развиваться во всех этих направлениях параллельно и синхронно. Но при этом хотелось бы не забывать, что абитуриентам в приемных комиссиях технических университетов объясняют, что здесь ведут подготовку кадров преимущественно для инженерной деятельности. И настойчиво повторяют это уже студентам на протяжении всего времени их обучения вплоть до защиты выпускной квалификационной работы. А вот тут-то оказывается, что какого-либо четкого, общепринятого толкования, что есть современная инженерная деятельность, что хотя бы отличает инженерную деятельность от инженерной работы, нет.

В [11] правомерность этой констатации иллюстрировалась на множестве примеров, в том числе на предложенных в последние годы проектах законов об инженерах и инженерной деятельности, и содержании недавно изданных учебников и учебных пособий, касающихся этой темы. К сожалению, в инженерной педагогике все еще доминирует представление, что инженерная деятельность тождественна



Инженер-предприниматель создает не столько новый материальный или информационный продукт, сколько новую деятельность, организованную как «start up» и направленную на производство продукта нового вида, типа.

Рис. 1. Доминирующие представления об актуальных направлениях развития инженерного образования
Fig. 1. Dominant ideas about current trends in the development of engineering education

деятельности инженеров, а это способствует формированию неадекватных представлений у студентов о самодостаточности инженеров в их профессиональной работе.

Практика освоения студентами основ проектирования деятельности

В преподаваемой с середины 1990-х гг. в Губкинском университете курсе методологии инженерной деятельности, базирующемся на идеях Г.П. Шедровицкого [12], студентам предлагается общее онтологическое представление о профессиональной деятельности как о системе разделения труда, основные атрибуты которой отражает схема на рис. 2.

Схема фиксирует, что всякая профессиональная деятельность имеет свою предметную область и погружена во внешнюю среду – социум, которая является источником ресурсов и необходимых ей средств, что оттуда черпает деятельность свои цели и именно там результат деятельности обретает статус имеющего ценность продукта, что она как многоуровневая и многомерная система разделения труда конституируется своими специфическими организованностями.

Философы рассматривают деятельность как сущностный атрибут бытия людей, а именно как реализацию имманентно присущего им активного отношения к среде обитания, включающей и их самих, выражающегося в

постоянном стремлении изменять эту среду им во благо в соответствии с тем, как они это благо себе представляют [13].

Поскольку благо – понятие предельно широкое и увязывается оно прежде всего с удовлетворением общечеловеческих потребностей, типология деятельностей столь же широка.

Инженерная деятельность – всего лишь один из видов человеческой деятельности, хотя и принципиально отличающейся от остальных: она выполняет общечеловеческую сервисную функцию: технологизирует и тем самым повышает эффективность и продуктивность всех видов человеческой деятельности, включая самую себя, обеспечивая каждую новыми средствами и технологиями, а также необходимыми для их освоения и грамотного использования кадрами. Она существует не только как отдельная от других самостоятельная деятельность. Нет, она и прорастает в них, срашивается с ними, становится их органичной составляющей. Примеры: образование, театр, кинематография, СМИ, ЖКХ. Инженерные службы в этих сферах являются их собственными неотъемлемыми структурными единицами.

В историческом контексте периодом обретения инженерной деятельностью статуса профессиональной деятельности считается, как правило, конец XVI – начало XVII вв. – время первой промышленной революции (по нумерации Клауса Шваба [14]), случившейся в Ни-



Рис. 2. Схематизация онтологического представления об инженерной деятельности
Fig. 2. Schematization of the ontological representation of engineering activity

дерландах. А предшествовала инженерной деятельности, по мнению ряда исследователей, техническая деятельность, которая возникла в доисторические времена, одновременно с появлением на планете Homo Sapiens [15]. Такая трактовка представляется нам сомнительной; ее следствием и является до сих пор наличествующее в технической литературе отождествление инженерной деятельности с деятельностью инженеров [16].

Вряд ли можно оспаривать тот факт, что древнейшие сооружения – египетские пирамиды, вавилонские висячие сады Семирамиды, Галикарнасский мавзолей и другие «чудеса света», до сих пор поражающие воображение, являются инженерными объектами, что они строились *по проектам* архитекторов, по сути – древнейших инженеров. В [17] находим полное подтверждение этому: «если мы обратимся к истории создания знаменитых семи чудес света, – сказано там, – то убедимся в наличии оригинального решения конкретных инженерных проблем» [17. С. 58].

Инженерной профессии как устоявшейся позиции в общественном разделении труда в те далекие времена действительно не существовало, хотя само понятие инженера известно с античных времен. Инженерное поприще как особый, специфический вид умственной деятельности в технико-технологической сфере действительно оформилось много позднее, но это не меняет существа дела: и в древнем Египте, Китае, Персии, Риме замыслили строительство и формировали «техническое задание» одни (фараоны, цари, жрецы, архитекторы), строили другие (рабы), а управляли строительством третьи (надсмотрщики). И этот факт иллюстрирует важнейший постулат методологии деятельности: всякая профессиональная, общественно значимая деятельность, *продукт* которой предназначен для *продажи*, а это, естественно, и инженерная деятельность, есть система разделения труда, точнее система, связывающая единой структурой и целями различные деятельности, разнородные трудовые функции и их исполнителей.

Соответственно, эту систему разделения труда можно не только исследовать, изучать. Всякая конкретная деятельность, ориентированная на определенные продукты, возникает, создается и осуществляется как некий проект с конечным по времени жизненным циклом. И поскольку на практике оказывается, что де-

ятельность не всегда бывает удачной, люди с доисторических времен озаботились целенаправленным поиском секрета и рецепта гарантированного обеспечения ее продуктивности и эффективности. В XIX в. 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, тоже именно в этом и состоит. Стремительное развитие технологий связано с развитием новых деятельностей, а не комбинацией уже существующих. Предприниматели создают не новый вещественный продукт, а «новую деятельность, направленную на производство нового типа продукта» – утверждает П.Г. Шедровицкий [18]. Сообразно этому фокус современного инженерного мышления, нацеленного на инновации, смещается на программирование и проектирование инженерной деятельности как специфической системы разделения труда, что и зафиксировано на рис. 1. При этом проектирование понимается не просто как одна из начальных стадий жизненного цикла продукта деятельности, а как актуальный вид деятельности на протяжении всего этого жизненного цикла.

Как уже выше было отмечено, всякая профессиональная деятельность конституируется соответствующими организованностями. Инженерная – это, начиная с кустарных «хуторянских» мастерских портного, сапожника, скорняка, гончара, кузнеца, шорника, стеклодува и т. д., ремесленные цеха и артели, мельницы, кузни, мануфактуры, фабрики и заводы, шахты, прииски и промыслы, верфи, стройки и домостроительные комбинаты, химчистки, прачечные и хлебопекарни, конструкторские бюро, проектные институты и инжиниринговые компании и прочее, и прочее, и прочее вплоть до транснациональных корпораций и современных кластеров. Трудовая деятельность *отдельного индивидуума* в этой системе синонимична понятию *работа* – тому занятию, которое в той или иной форме оплачивается, давая ему доход, средства к существованию. Образно говоря, *профессиональная деятельность* – одна из форм того целого, что понимается как бытие человечества в целом, *работа* – форма бытия отдельного взрослого человека в этом сообществе. Люди, включая государственных деятелей, не говорят с пафо-

сом, что осуществляют трудовую деятельность там-то и там-то, они скромно говорят, что они там *работают*.

Приведем здесь в связи со сказанным широко известный тезис Г.П. Шедровицкого: «Каждый человек, когда он рождается, сталкивается с уже сложившейся и непрерывно осуществляющейся вокруг него и рядом с ним деятельностью, ... люди оказываются принадлежащими к деятельности, включенными в нее *либо в качестве материала, либо в качестве элементов* наряду с машинами, вещами, знаками, социальными организациями и т. д.» [12. С. 348].

И в этом контексте *позиция инженера в инженерной деятельности* есть позиция одного из членов некоего коллектива работников организации, предприятия, учреждения – их отдельной структурной единицы (группы, участка, отдела, бригады, экспедиции и т. д.).

Соответственно, умение работать в подобном малом коллективе (команде) есть с одной стороны универсальная, необходимая всем инженерам, но одновременно и сугубо профессиональная компетенция. Ее существо именно как профессиональной компетенции составляет понимание инженером не только своего собственного функционала в системе разделения труда в его команде, но и как минимум функционала каждого из партнеров (колег), с которыми он взаимодействует *в своей работе*, в том числе как нижестоящих по должности – операторов, рабочих, служащих, так и вышестоящих – руководителя, менеджера верхнего уровня и т. д. Без понимания инженером взаимосвязанности, взаимообусловленности, сопряженности функционалов всех членов команды слаженная деятельность ее невозможна (рис. 3).



Рис. 3. Иллюстрация сопряжения функционалов в команде профессиональной деятельности

Fig. 3. Illustration of the interface of functionals in a team of professional activities

Общие представления об этих функционалах и их связанности должны приобретаться в бытность инженера студентом и при изучении им дисциплин профессионального блока, а также в ходе производственных практик. Более подробная аргументация в пользу «профессиональности» умения работы в команде как компетенции содержится в [19].

То первое структурное подразделение, в котором инженер начинает свой трудовой путь, и есть та организованность деятельности нижнего уровня – «молекула деятельности» полиструктурной, по выражению Г.П. Шедровицкого, в общем случае системы деятельности организации.

Образовательные программы инженерной подготовки в подавляющем большинстве вузов, даже тех, которым дано право разрабатывать их на основе собственных стандартов, а не ФГОС, заточены на приобретение выпускником знаний, умений, навыков, необходимых для *самостоятельного* решения различных задач и вопросов, которые, как представляется разработчикам данных программ, могут быть поставлены перед ним в рамках его служебных обязанностей, рамочно регламентированных профессиональными стандартами. Как правило, инженерные выпускные квалификационные работы предусматривают функциональный, конструкторский (расчетно-графический), технологический и экономический разделы. В реальности же значительная доля соответствующих задач и вопросов решается на принципах декомпозиции общей задачи, распараллеливания конструирования и вычислений, и, соответственно, указанные разделы проектов поручаются разным специалистам и коллективам. Да, учебными планами инженерных вузов предусмотрены производственные практики, в ходе которых они могут воочию убедиться в этом. Однако программы практик в подавляющем большинстве не ориентированы на приобретение компетенции «умение работать в команде».

Возникает вопрос: как же тогда овладевать этой компетенцией как профессиональной? В Губкинском университете он решается *путем создания* в виртуальном варианте отраслевых производственных предприятий – буровой компании, нефтегазодобывающего управления (промысла), нефтеперерабатывающего завода, центра диспетчерского управления нефте- и газотранспортировкой и вос-

произведения/имитации в формате кейсов деятельности их персонала: междисциплинарному коллективу (команде) специалистов предприятия (инженеров и операторов), который представляет команда студентов соответствующих профилей подготовки, предлагаются конкретные проблемные (нештатные) производственные ситуации, требующие их совместного анализа и поиска путей разрешения и конкретных действий.

В ситуационном Центре принятия решений (СЦПР) виртуального предприятия принимается решение, при поиске которого при необходимости к Центру через локальную вычислительную сеть (рис. 4) подключаются отдельные группы студентов, выполняющие функции специалистов-аналитиков подразделений предприятия или подрядных организаций.

Их компьютеризированные рабочие места находятся на соответствующих выпускающих кафедрах университета. Принятое решение передается для исполнения операторам на тренажеры. Реакция цифрового технологического комплекса на поступающие команды отслеживается в СЦПР через телеметрию и визуально.

Проектная деятельность воссоздается на аналогичных принципах: функции специалистов – исполнителей отдельных разделов проекта – выполняют студенты соответствующих

кафедр на рабочих местах – аналогах реальных рабочих мест проектировщиков организации, в СЦПР же каждое проектное решение обсуждается и согласовывается.

Вся эта образовательная технология подробно и не раз описана [20], и за прошедшие годы накоплен опыт, позволяющий корректировать вектор ее развития. Так, оказалось необходимым до проведения междисциплинарных тренингов по оперативному управлению производственными процессами и проектированию технологических мероприятий выполнять с командами студентов разных профилей подготовки ряд предварительных упражнений, в частности,

- по определению совокупности трудовых функций и действий при выполнении различных геолого-технологических мероприятий (ГТМ), необходимого для этого персонала по профессиям и количеству, а также коллективной рефлексии результатов сопоставления этой работы и требований профессиональных стандартов соответствующего профиля;
- по развитию навыков оставления должностных инструкций для каждой позиции в системе разделения труда при выполнении ГТМ, когда каждый студент независимо от других составляет эти инструкции для всех позиций в СТР, а затем происходит их кол-



Рис. 4. Принцип создания в Губкинском университете виртуального предприятия

Fig. 4. Principle of creating a virtual enterprise at Gubkin University

лективное обсуждение и совместная подготовка итогового варианта;

- по построению дерева целей и дорожных карт для создания стартапов как инструментов коммерциализации научной деятельности университета и как перспективного продукта выпускных квалификационных работ магистрантов [21] (рис. 5);
- по формированию перечней необходимых ресурсов и средств для ГТМ;
- по разработке технических заданий на модернизацию и конструирование нефтегазопромыслового и бурового оборудования, систем сбора и подготовки к транспортировке.

Выполнение указанных упражнений, а главное, организуемая преподавателем-модератором, проводящим их, рефлексия относительно исходных, как правило, весьма ограниченных и расплывчатых представлений студентов о профессиональных обязанностях и зоне ответственности своих коллег/партнеров других специальностей (профилей) при решении тех или иных производственных вопросов, существенно повышает, как показывает практика, уровень их подготовленности к активному участию в основных тренингах, проводимых на виртуальных предприятиях.

Заключение

Резюмируя все вышесказанное в настоящей статье, еще раз подчеркнем главное.

1. В связи с неудержимой экспансией искусственного интеллекта во всех видах жизнедеятельности людей, в первую очередь в промышленности, востребованность интеллекта инженера начинает смещаться к задачам, в которых искусственный интеллект пока, а возможно и в принципе, не конкурентоспособен. В первую очередь, это задачи целеполагания, впрямую связанные с системой ценностей людей, их потребностями, их эмоциональным интеллектом.
2. Формулировка целей деятельности, построение их дерева и далее дорожных карт, определяющих необходимость развертывания конкретных деятельностей в их последовательности и значимости (комплексов мероприятий), соответствующих целям, выбору исполнителей и разработки для них технических заданий – все эти вопросы, в решении которых участвуют инженеры, в настоящее время находятся в целом за периметром нынешнего дискурса об инженерном образовании.
3. Губкинский университет, развивая созданную 15 лет назад инновационную образовательную технологию развития инженерных компетенций в виртуальной среде профессиональной деятельности, сегодня вплотную подошел к вовлечению студентов в решение выше названных задач.



ПРОЕКЦИЯ ДЕРЕВА ЦЕЛЕЙ НА ДЕРЕВО ДЕЯТЕЛЬНОСТЕЙ



Рис. 5. Фрагмент проекции дерева целей на дерево деятельностей

Fig. 5. Fragment of the projection of the tree of goals onto the tree of activities

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шедровицкий П.Г. Вызовы III промышленной революции инженерному вузу. Лекция в РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина 25.05.2016. URL: <https://gubkin.ru/general/structure/cic/orp/Shablon/Shchedrovitsky%20P.%20G.%20Lecture%2030.05.2016.pdf> (дата обращения: 20.05.2022).
2. Земскова Е.С. Шеринг как отражение ценностных ориентиров потребителя в цифровой экономике // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: экономика и экологический менеджмент. – 2019. – № 3. – С. 17–27. DOI: 10.17586/2310-1172-2019-12-3-17-27
3. «Работодателям компетенции важнее, чем диплом». Эксперт объясняет, что происходит с высшим образованием в Беларуси и в мире // Общественный Болонский комитет. URL: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwitzu3_gdH6AhVOgosKHcA8DmsQFnoECA8QAQ&url=https%3A%2F%2Fbolognaby.org%2Findex.php%2Fobkv-smi%2F764-rabotodatelyam-kompetentsii-vazhnee-chem-diplom-ekspert-ob-yasnyaet-cto-proiskhodit-s-vysshim-obrazovaniem-v-belarusi-i-v-mire&usg=AOvVaw2qYw5WUzWGVav2STW3IIKk (дата обращения: 20.05.2022).
4. Тестов В.А. Качество и фундаментальность образования // Высшее образование в России. – 2008. – № 10. – С. 89–92.
5. Кондратьев В.В. Инженерная педагогика как основа системы подготовки преподавателей технических вузов // Высшее образование в России. – 2018. – Т. 27. – № 2. – С. 29–38.
6. Прохоров А., Лысачев М. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. – М.: Альянс-Принт, 2020. – 401 с.
7. Чешев В.В. Инженерное мышление в антропологическом контексте // Философия науки и техники. – 2016. – Т. 21. – № 1. – С. 104–117.
8. Непрерывное техническое образование и рыночные отношения / Ю.П. Похолков, М.П. Пальянов, Е.А. Пахомова, Г.А. Павлючков, В.Л. Бибик, В.Г. Лысенко, Ю.П. Сергиенко // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2015. – № 1 (17). – С. 25–34.
9. Мотивы использования персонализированного обучения. URL: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiZq6LDyef6AhUMxYsKHfxvCXgQFnoECCgQAQ&url=https%3A%2F%2Fsberbank-university.ru%2Fupload%2Fiblock%2F840%2FEduTech_25_demo.pdf&usg=AOvVaw0NH6jQ0Z2P5aooBaq7OjRq (дата обращения: 20.05.2022).
10. Шейнбаум В.С. Инженерная деятельность как объект проектирования: педагогический ракурс // Казанский педагогический журнал. – 2020. – № 6 (143). – С. 18–28. DOI: 10.51379/KPJ.2020.22.64.002
11. 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
12. Шедровицкий Г.П. Исходные представления и категориальные средства теории деятельности // Избранные труды. – М.: Школа культурной политики, 1995. – 800 с. URL: <https://fil.wikireading.ru/61489> (дата обращения: 20.05.2022).
13. Философский энциклопедический словарь. – М.: ИНФРА-М., 2003. – 575 с.
14. Шваб Клаус. Четвертая промышленная революция. – М.: Эксмо, 2016. – 230 с.
15. История инженерной деятельности / С.В. Подлесный, Ю.А. Ерфорт, В.М. Искрицкий, Д.Г. Сушенко, А.Н. Стадник. – Краматорск: ДГМА, 2010. – 188 с.
16. Литвинов Б.В. Основы инженерной деятельности. Курс лекций. – М.: Машиностроение, 2005. – 282 с.
17. Рейзлин В.И. Введение в инженерную деятельность. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 159 с.
18. Шедровицкий П.Г. Три индустриализации России. – М.: TerraFantastica, 2018. – 152 с.
19. Филатова М.Н., Шедровицкий П.Г., Шейнбаум В.С. Онтология компетенции «умение работать в команде» и подходы к её развитию в инженерном вузе // Высшее образование в России. – 2018. – Т. 27. – № 6. – С. 71–82.
20. Мартынов В.Г., Пятибратов П.В., Шейнбаум В.С. Развитие инновационной образовательной технологии обучения студентов в виртуальной среде профессиональной деятельности // Высшее образование сегодня. – 2012. – № 5. – С. 4–8.
21. Петров А.М. Студенческие стартапы в вузах России: современная ситуация // Экономические науки. – 2021. – № 8 (201). – С. 61–66. DOI: 10.14451/1.201.61

Дата поступления: 30.07.2022 г.

Дата принятия: 01.12.2022 г.

UDC 378.1

DOI 10.54835/18102883_2022_32_14

TEACH AND LEARN TO DESIGN ENGINEERING ACTIVITY

Viktor S. Sheinbaum,Cand. Sc., professor, advisor to the Rector,
shvs@gubkin.ru**Petr V. Pyatibratov,**Cand. Sc., associate professor, Dean of the Faculty of Oil and Gas Fields Development,
Acting Head of the Department of Development and Operation of Oil Fields,
rnm@gubkin.ruNational University of Oil and Gas «Gubkin University»,
65, Leninsky avenue, Moscow, 119991, Russia.

The article continues a series of publications by the authors on the topic of mastering students – future engineers – with competencies that reflect the understanding of engineering activity as a system of division of labor, which, nevertheless, includes teamwork. This implies that the engineer has the appropriate skills, and the successful operation of the team depends on the organization of the division of labor system to no lesser extent than on the giftedness, creativity and talent of each engineer individually. The topic of designing engineering activities as a system of division of labor is still not in the focus of engineering pedagogy, but it is in this area that the demand for the intelligence of engineers is currently shifting – the time of the escalation of artificial intelligence in all spheres of human activity. The article describes the experience of Gubkin University in the development of students' ideas and skills related to the preparation of technical specifications for the design of various technological events, by organizing their appropriate interdisciplinary work on virtual objects of the industry.

Key words: system of labor division, ontology of activity, design of engineering activity, virtual enterprise, competencies, ability to work in a team, goal setting, road maps.

REFERENCES

1. Shchedrovitskiy P.G. *Vyzovy III promyshlennoy revolyutsii inzhenernomu vuzu. Lektsiya v RGU nefi i gaza (NIU) imeni I.M. Gubkina 25.05.2016*. [Challenges of the III industrial revolution to an engineering university. Lecture at the Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I.M. Gubkin 25.05.2016]. Available at: <https://gubkin.ru/general/structure/cic/orp/Shablon/Shchedrovitskiy%20P.%20G.%20Lecture%2030.05.2016.pdf> (accessed: 20 May 2022).
2. Zemska E.S. Sharing as a reflection of consumer values in the digital economy. *Scientific journal of NRU ITMO. Series «Economics and Environmental Management»*, 2019, no. 3, pp. 17–27. In Rus. DOI: 10.17586/2310-1172-2019-12-3-17-27
3. «Rabotodatelyam kompetentsii vazhnee, chem diplom». Ekspert obyasnayet, chto proiskhodit s vysshim obrazovaniem v Belarusi i v mire [«For employers, competencies are more important than a diploma». The expert explains what is happening with higher education in Belarus and in the world]. *Obshchestvenny Bolonskiy komitet*. Available at: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewitzu3_gdH6AhVOgosKHcA8DmsQFnoECA8QAQ&url=https%3A%2F%2Fbolognaby.org%2Findex.php%2Fobk-v-smi%2F764-rabotodatelyam-kompetentsii-vazhnee-chem-diplom-ekspert-ob-yasnayet-cto-proiskhodit-s-vysshim-obrazovaniem-v-belarusi-i-v-mire&usg=AOvVaw2qYw_5WUzWGVav2STW3lIkK (accessed: 20 May 2022).
4. Testov V.A. Kachestvo i fundamentalnost obrazovaniya [Quality and fundamentality of education]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2008, no. 10, pp. 89–92.
5. Kondratyev V.V. Engineering pedagogy as a base for technical teacher training system. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2018, vol. 27, no. 2, pp. 29–38. In Rus.
6. Prokhorov A., Lysachev M. *Tsifrovoi dvoynik. Analiz, trendy, mirovoy opyt* [Digital twin. Analysis, trends, world experience]. Moscow, AlyansPrint Publ., 2020. 401 p.
7. Cheshev V.V. Engineering thinking in the anthropological context. *Philosophy of science and technology*, 2016, vol. 21, no. 1, pp. 104–117.
8. Pokholkov Yu.P., Palyanov M.P., Pakhomova E.A., Pavlyuchkov G.A., Bibik V.L., Lysenko V.G., Sergienko Yu.P. Continuing technical education and market relations. *Professional education in Russia and abroad*, 2015, no. 1 (17), pp. 25–34. In Rus.

9. *Motivy ispolzovaniya personalizirovannogo obucheniya* [Motives for using personalized learning]. Available at: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&c=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewiZq6LDyef6AhUMxYsKHfxvCXgQFnoECCgQAAQ&url=https%3A%2F%2Fsberbank-university.ru%2Fupload%2Fiblock%2F840%2FEduTech_25_demo.pdf&usg=AOvVaw0HH6jQ0Z2P5aooBAq7OjRq (accessed: 20 May 2022).
10. Sheinbaum V. Engineering activity as a design object: pedagogical perspective. *Kazan pedagogical journal*, 2020, no. 6 (143), pp. 18–28. DOI: 10.51379/KPJ.2020.22.64.002 In Rus.
11. Martynov V.G., Sheinbaum V.S. Engineering pedagogy in the context of engineering activity. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2022, vol. 31, no. 6, pp. 152–168. In Rus. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-6-152-168
12. Shchedrovitski G.P. Iskhodnye predstavleniya i kategorialnye sredstva teorii deyatel'nosti [Initial representations and categorical means of the theory of activity]. *Izbrannye trudy* [Selected works]. Moscow, School of cultural policy Publ., 1995. 800 p. Available at: <https://fil.wikireading.ru/61489> (accessed: 20 May 2022).
13. *Filosofskiy entsiklopedicheskiy slovar* [Philosophical encyclopedic dictionary]. Moscow, INFRA-M Publ., 2003. 575 p.
14. Schwab Klaus. *Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya* [Fourth industrial revolution]. Moscow, Ecs-mo Publ., 2016. 230 p.
15. Podlesny S.V., Erfort Yu.A., Iskrikskii V.M., Sushchenko D.G., Stadnik A.N. *Istoriya inzhenernoy deyatel'nosti* [History of engineering activity]. Kramatorsk, Donbass State Machine-Building Academy Publ., 2010. 188 p.
16. Litvinov B.V. *Osnovy inzhenernoy deyatel'nosti. Kurs lektsiy* [Fundamentals of engineering activity. Course of lectures]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 2005. 282 p.
17. Reyzlin V.I. *Vvedenie v inzhenernyuyu deyatel'nost* [Introduction to engineering activities]. Tomsk, TPU Publ., 2013. 159 p.
18. Shchedrovitskiy P.G. *Tri industrializatsii Rossii* [Three industrializations of Russia]. Moscow, TerraFantastica Publ., 2018. 152 p.
19. Filatova M.N., Sheinbaum V.S., Shchedrovitskiy P.G. Ontology of teamwork competency and approaches to its development at engineering university. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2018, vol. 27, no. 6, pp. 71–82. In Rus.
20. Martynov V.G., Pyatibratov P.V., Sheynbaum V.S. Razvitiye innovatsionnoy obrazovatel'noy tekhnologii obucheniya studentov v virtual'noy srede professional'noy deyatel'nosti [Development of innovative educational technology for teaching students in a virtual environment of professional activity]. *Vyssheye obrazovanie segodnya*, 2012, no. 5, pp. 4–8.
21. Petrov A.M. Students' startups in the Russian universities: modern situation. *Economic sciences*, 2021, no. 8 (201), pp. 61–66. In Rus. DOI: 10.14451/1.201.61

Received: 30 July 2022.

Reviewed: 1 December 2022.