Высшее образование

УДК 37

Развитие компетенций системного мышления и ответственности студентов при проектировании инженерной деятельности

Development of competencies of systems thinking and responsibility of students in the design of engineering activities

Шейнбаум В.С., *Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, shvs@gubkin.ru*

Пятибратов П.В., *Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, pyatibratov.p@gubkin.ru*

Sheinbaum V., *Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I.M. Gubkin, shvs@gubkin.ru*

Pyatibratov P., *Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I.M. Gubkin, pyatibratov.p@gubkin.ru*

DOI: 10.51379/KPJ.2021.146.3.009

Ключевые слова: системное мышление, компетенции, квалификации, ответственность, инженерная деятельность, проектирование деятельности, онтология деятельности.

Keywords: systems thinking, competencies, qualifications, responsibility, engineering activity, activity design, activity ontology.

Аннотация. Компетентностный подход к формированию содержания образовательных программ и оценке результатов их освоения используется в Российской Федерации уже четверть века. Тем не менее, вопросы классификации компетенций и их номенклатуры остаются открытыми. Последней по времени новацией в этих вопросах стало расширение списка универсальных компетенций. В статье обосновывается актуальность для профессиональной деятельности выпускников вузов такой универсальной компетенции, отсутствующей в этом перечне, как ответственность. Изложен опыт Губкинского университета по ее развитию вместе с компетенцией системного мышления в рамках новой учебной дисциплины «Проектирование разработки месторождений в виртуальной среде профессиональной деятельности».

Abstract. The competence-based approach to the formation of the content of educational programs and the evaluation of the results of their development has been used in the Russian Federation for a quarter of a century. Nevertheless, the issues of classification of competencies and their nomenclature remain open. The latest innovation in these issues was the expansion of the list of universal competencies to 11. The article substantiates the relevance for the professional activity of university graduates of such a universal competence, which is not included in this list, as responsibility. The article describes the experience of Gubkin University in its development together with the competence of system thinking in the framework of the new academic discipline "Field development design in the virtual environment of professional activity".

Введение. Одним из результатов освоения выпускниками вузов образовательных программ инженерного профиля согласно действующим Федеральным государственным образовательным стандартам (ФГОС 3++) должно быть приобретение ими компетенции системного и критического мышления [1]. Эта компетенция в перечне универсальных компетенций, который

недавно был расширен Министерством науки и высшего образования РФ до 11 позиций, идет первым номером.

Ситуация, когда и классификация компетенций, необходимых выпускнику инженерного вуза, и их перечень в группах все никак не устоятся, свидетельствует, что и высшую школу захватила турбулентность,

характерная для мировой экономики и социальных процессов. Новый список универсальных компетенций должен (по замыслу его разработчиков) обеспечить повышение соответствия содержания и уровня подготовки выпускников вузов требованиям профессиональных стандартов. В этой связи хотелось бы обратить внимание на отсутствие в указанном списке такой компетенции как «ответственность». Если обратиться к национальной рамке квалификаций, то в число дескрипторов (показателей), определяющих каждый из установленных в Российской Федерации для работников 9-ти квалификационных уровней, включены полномочия и ответственность [2].

Цель статьи: Настоящей статьей преследуются две цели: во-первых, обосновать необходимость включения компетенции профессиональной ответственности в число обязательных для выпускников вузов и фиксации

соответствующего требования в ФГОС, а, во-вторых, проиллюстрировать на опыте Губкинского университета возможность развития этой компетенции параллельно с компетенцией системного мышления в ходе междисциплинарного проектирования конкретной инженерной деятельности.

Материалы и методы. В курсе методологии инженерной деятельности, который преподается в Губкинском университете четверть века, критерии, по которым инженерную работу можно отличить от работ другого профиля, а также требующих меньшей квалификации, сформулированы следующим образом [3]. Это: 1) ее предметная область, то есть техника и технологии; 2) сложность решаемых вопросов (проблем, задач), сюда входят характер знаний и характер умений – показатели упомянутой рамки квалификации; 3) профессиональная ответственность, см. рисунок 1.

Рисунок 1. – Критерии «инженерной работы»

При этом понятие профессиональной ответственности работника определяется как совокупность трех качеств: а) способности осознавать и оценивать риски возможного ущерба, наносимому самому себе, близким, трудовому коллективу, предприятию, экологии и т.д. вследствие принимаемых решений, б) готовности признавать справедливым то установленное законом, иными общественными нормами возмездие, которое может последовать в случае ошибочности принятых решений, и в) способность, мужество не уклоняться от этого возмездия.

Очевидно, что первое из этих качеств формируется преимущественно в образовательном процессе и развивается в практической деятельности, так как требует определенных естественно-научных и профессиональных знаний, а второе и

третье - преимущественно в процессе воспитания, начинающегося уже в раннем детстве. Таким образом, с одной стороны, ответственность есть обязательное требование к работнику, установленное профессиональными стандартами, а, с другой стороны, уровень ответственности (как груза возможного возмездия за ошибки), возлагаемой на него работодателем, соответствующий его образованию, квалификации, без которых адекватная оценка возможных рисков невозможна, соответственно, чем выше должность работника, тем выше этот груз ответственности. Следовательно, «ответственность» – должна быть обязательной для всех работников страны, то есть стать универсальной компетенцией, и высшая школа, вузы России, будучи *ответственными* за ее развитие, должны руководствоваться такими в ФГОС, в которых указанная ответственность

зафиксирована. Очень странно, что эта немудреная логика до сих пор оказывается за горизонтом мышления составителей перечня универсальных компетенций.

До недавнего времени в фокусе подготовки инженерных кадров было развитие проектного мышления, предполагающего видение всего жизненного цикла проектируемой техники и технологий с пониманием генетической обусловленности результатов их использования по назначению проектными решениями, принимаемых на начальных стадиях в данном цикле. То есть при определении целей проекта, ключевых потребительских характеристик и параметров проектируемого объекта, категорий его пользователей.

Сюда же включалось и понимание, что активно используемые уже 40 лет системы автоматизированного проектирования (САПР), компонентами которых являются подсистемы CAD/CAE/CAM (computer aided design/ computer aided engineering/ computer aided manufacturing), могут в полной мере реализовать свой потенциал в части эффективности только в рамках концепции PLM (Product Lifecycle Management) и на базе единых цифровых платформ (как например, созданной в СПбПУ Петра Великого отечественной платформы «CML-BenchTM»), позволяющих осуществлять в автоматизированном режиме управление всем жизненным циклом техники и технологии, вплоть до их утилизации. Более того, сегодня проектное мышление уже считается ограниченным без понимания сущности новой парадигмы проектной деятельности и управления проектами, основанной на «умных» цифровых двойниках (Smart Digital Twin) [4].

Теперь же уровень требований к новому поколению инженерных кадров поднимется на качественно более высокий уровень, поскольку системное мышление предполагает существенно более широкий горизонт видения инженерной деятельности как динамической полиструктурной, по выражению Г.П. Щедровицкого [5], мультипрофессиональной или, как чаще говорят, междисциплинарной системы разделения труда в ее взаимосвязях с другими видами профессиональной деятельности и, главное, неуклонно повышающей для человечества риски скорой технологической сингулярности [6].

Очевидно, что системное мышление, требующее понимания причинно-следственных связей в последовательности решаемых задач при проектировании сложных систем, предполагает и видение возможных рисков ошибочных решений.

Поэтому развитие у студентов системного мышления способствует одновременному развитию и ответственности как универсальной профессиональной компетенции.

Публикаций, посвященных сущности системного мышления, не счесть. Данная проблематика актуальна для психологии и нейрофизиологии, философии и педагогики, политологии и социологии, методологии научной и инженерной деятельности. Среди работ обзорных, агрегирующих множественность аспектов этой темы, подходов к ее анализу, различных практик и достижений, в первую очередь, конечно же, выделяется ставший бестселлером капитальный почти восьмисотстраничный труд А.Е. Левенчука «Системное мышление», предлагаемый автором в качестве учебника для вузов [7].

В Губкинском университете, рассматривая инженерную деятельность как сложную систему разделения труда, которая конституируется различными организованностями (мануфактуры, фабрики, заводы, конструкторские бюро и институты, шахты, промыслы, корпорации, и т.д.), в свое время увлеклись идеей смоделировать ее на виртуальном нефтедобывающем предприятии – нефтяном промысле с целью организации междисциплинарных деятельностных тренингов, имеющих целью развитие у студентов системного мышления, ответственности и навыков работы в профессиональной команде. Проведенная в университете работа отражена в целом ряде публикаций, в частности в [8], и в 2015 году было удостоена премии Правительства Российской Федерации в области образования.

В настоящей статье, в которой на основе представлений об инженерной деятельности как объекте проектирования, рассматривается опыт университета в осуществлении в рамках учебного процесса междисциплинарного концептуального проектирования деятельности по освоению виртуального (цифрового) месторождения. Подобный формат проектной работы оказывается эффективным не только в плане развития у студентов профессиональных компетенций, определяемых профилем их подготовки, но и таких универсальных компетенций, как умение работать в команде, системное мышление, профессиональная ответственность.

Процесс проектирования — это последовательность проектных решений, правильное сказать, ответственных решений. Системное мышление и способность принимать ответственные решения — тесно связанные компетенции.

Результаты. Логика, которой мы руководствовались в этой работе, строится на общеизвестном аристотелевском утверждении о том, что мы учимся делать что-то, когда это делаем.

Инженерная деятельность по отношению ко всем другим видам человеческой деятельности, поставляет им инструментарий – технические средства и технологии, выступает как особая сфера услуг, а зачастую как встроенная, «проросшая» в них подсистема (цеха и фабрики декораций в театрах и киностудиях, инженерные службы в образовательных учреждениях, спортивные комплексы и т.д.). Без системного мышления спроектировать сложную систему, обслуживающую другие системы, очевидно, невозможно в принципе. В этой логике способность междисциплинарной команды спроектировать (иначе говоря, описать в определенной семиотической системе с какой целью и как выстроить) многогранную инженерную деятельность по освоению месторождения углеводородов означает для нас наличие у участников команды способностей мыслить системно.

Разработка месторождений полезных ископаемых – деятельность, в которой задействованы специалисты в разных областях. Это геология нефти и газа и нефтегазовая геофизика, бурение многокилометровых по протяженности скважин, геолого-гидро- и

термодинамическое моделирование залежей углеводородов, технологии их добычи и подготовки к транспортировке, технологии производства и применения специальных химических реагентов, инженерная механика, энергетика, автоматизация производственных процессов и еще полдюжины областей. А одним из основных продуктов проектирования данной деятельности является проект создания ее специфической организованности – предприятия, именуемого нефтяным промыслом, которое должно реализовывать технологические процессы по извлечению углеводородов из залежей на поверхность в течение ряда лет, иногда и полувека, и поставку их потребителям.

Эта деятельность как система разделения труда многосубъектна, многоаспектна, в каждом аспекте многомерна, ее структура многослойна, иерархические связи в ней сочетаются с сетевыми. Это открытая динамическая система: она зависима от множества других видов деятельности, как и они от нее. В опубликованной в предновогоднем номере «КПЖ» статье [9] представлена схема, фиксирующая наше онтологическое представление об инженерной деятельности. Позволим себе воспроизвести эту схему и здесь, но в несколько модифицированном варианте – с отображением указанной зависимости, см. рисунок 2.

Рисунок 2. – Онтологическая схема инженерной деятельности

Повторимся: такое представление о профессиональной деятельности сложилось из следующих «трех источников и составных частей». Это, во-первых, энциклопедическое определение деятельности как «формы активного

отношения людей к окружающему миру, существо которого составляет его целесообразное изменение в их интересах» [10]. Во-вторых, понимание проектирования, данное известным польским праксиологом В. Гаспарским и

гласящее, что «проектирование это информационная подготовка действия, направленного на изменение реальности» [11], и, в-третьих, изложенная в многочисленных публикациях и лекциях П.Г. Щедровицкого аргументация в пользу того, что социальная, в том числе и профессиональная деятельность – это система разделения труда [12]. Этой аргументацией П.Г. Щедровицкий развивает идеи уже упомянутого выше Г.П. Щедровицкого, писавшего, что «система человеческой социальной деятельности оказывается полиструктурной, то есть состоит из многих, как бы наложенных друг на друга структур, а каждая из них в свою очередь состоит из множества частных структур, находящихся в иерархических отношениях друг с другом» [5].

При этом проектирование инженерной деятельности включает: а) проектирование проектно-конструкторского процесса, б) производственного процесса и в) процесса

использования продукта (изделия) по назначению в их неразрывном единстве.

«Проектирование процесса проектирования» – не каламбур и не тавтология. Так озаглавлен раздел в известной в инженерном сообществе книге Дж.К. Джонса «Методы проектирования» [13]. Инженерная деятельность, как и всякая другая, рекурсивна. Она сама себя изменяет, развивает. Как афористично характеризует педагогическую деятельность чл.-корр. РОА В.В. Сериков, она преднамеренна, целенаправлена и проектируема [14]. К этому добавим, что целеполагание есть первый акт проектирования деятельности, а осмысленность, осознанность деятельности есть следствие рефлексии мышления, и это предопределяет ее рекурсивный характер.

Проектируемый студентами нефтяной промысел как предприятие должен быть встроено в полиструктурную динамическую систему разделения труда, которую можно отобразить следующей схемой, см. рисунок 3.

Рисунок 3. – Основные субъекты деятельности по освоению месторождений

О каждой отдельной деятельности на данной схеме и деятельности в целом по проектированию нефтяного промысла как специфического предприятия можно получить целостное, системное представление, имея описание следующих ее основных атрибутов:

- предмет деятельности;
- среда деятельности;
- цели и критерии оценки деятельности, их первооснова (ценности, потребности);
- объекты деятельности;
- субъекты деятельности;

– средства (ресурсы, инфраструктура) деятельности, их источники (поставщики);

– процесс деятельности, ее жизненный цикл: стадии, этапы (цепочки формирования добавленной стоимости), их содержание, длительности, причинно-следственные связи;

– способы (технологии), организованности (функциональная и морфологическая структура, целостность, эмерджентность, открытость, изменчивость);

– результаты (продукты) деятельности, их потребители.

В курсе методологии инженерной деятельности предусмотрены упражнения по использованию этого алгоритма при анализе

простейших примеров деятельности типа показанного на рисунке 4.

Рисунок 4. – Двухсубъектная деятельность

Основной учебный проект, который они потом выполняют, – концептуальный проект освоения месторождения, требуется для участия потенциального недропользователя в тендере на получение лицензии. Цель той части проекта, которая поручается студенческой команде, – получение необходимых исходных данных для создания коммерческого предприятия, именуемого нефтяным промыслом, которое должно с привлечением субподрядчиков реализовать весь комплекс работ по освоению месторождения и обеспечению рентабельной нефтедобычи в течение его жизненного цикла.

Суть работы этой междисциплинарной проектной команды, создаваемой ими самими, – в анализе возможных вариантов и выборе рациональной системы разработки месторождения, или, иными словами, комплекса взаимосвязанных инженерных решений, конкретизирующих объект и технологии разработки, а именно физико-химические характеристики добываемой нефти, методы воздействия на продуктивный пласт, количество, соотношение и расположение добывающих и нагнетательных скважин, способы управления разработкой, состав оборудования для подготовки нефти к транспортировке потребителям, проектные технологические и экономические показатели, меры по охране недр и окружающей среды. Проектные решения должны учитывать интересы недропользователя и государства, в упрощенном варианте выражающиеся в соответствующих дисконтированных доходах обеих сторон и определяемые комплексным интегральным показателем [15].

Именно эти решения определяют функциональную и организационную структуру

промысла, необходимые компетенции персонала, штатные расписания подразделений, должностные обязанности, требуемый фонд оплаты труда – одним словом, всю ту систему разделения труда, которая обеспечит экономически эффективное освоение месторождения.

Выполняется данный проект в рамках новой, не имеющей аналогов в высшей школе страны дисциплины «Проектирование разработки месторождений в виртуальной среде профессиональной деятельности», предусмотренной в учебных планах студентов обучающихся в бакалавриате по направлениям нефтегазовое дело, экономика, химическая технология, а также на специальностях «технология геологической разведки и прикладная геология». В организации работы по проекту определяющими являются два фактора: с одной стороны, это принцип декомпозиции, то есть необходимость ее распараллеливания для решения членами команды своих узкопрофильных инженерных задач, это к примеру, интерпретация геофизических исследований скважин, построение геологической модели месторождения или расчет технологических показателей разработки, с другой стороны, необходимость регулярного взаимодействия и решения междисциплинарных задач, требующих коллективной мыследеятельности проектной команды.

В соответствии с этим, работа по проекту ведется на нескольких кафедрах, где их студенты – исполнители проекта – решают профильные задачи и при этом имеют возможность консультироваться у своих научных руководителей, а также в Центре управления

разработкой месторождений (ЦУРМ) – ситуационном центре, см. рисунок 6, где под руководством главного инженера проекта (ГИП) проводятся совещания-сессии проектной

команды для обсуждения текущего статуса проекта, рассмотрения и утверждения проектных решений, значимых для всех или нескольких ее членов, и уточнения последующих работ.

Рисунок 5. – Центр управления разработкой месторождений

ГИПом – руководителем проектной команды назначается один из ведущих преподавателей кафедры разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, а функции ответственного исполнителя (ОИП) – лидера проекта – возлагаются на студента выпускного курса этой кафедры. ГИП излагает ему основную цель проекта, определяет сроки его выполнения, предоставляет необходимые исходные данные.

Первое поручение ГИП, которое ответственный исполнитель должен выполнить, включает подготовку предварительных предложений, касающихся способа выполнения проектного задания («проекта проектирования деятельности»), то есть декомпозиции и своего видения дерева целей проекта, содержания и структуры необходимых работ, соответствующих принятому в нефтедобыче разделению труда в проектной деятельности, составу проектной команды.

После обсуждения представленных ОИП предложений, их корректировки (при необходимости) и утверждения ГИПом, на кафедры, студенты которых должны войти в проектную команду, направляются соответствующие предложения, а также результаты уже проделанной ОИП работы.

На все это отводятся первые полторы недели 8-го семестра. Повестка последующих двух встреч в ЦУРМе сформированной проектной команды включает обсуждение предложенного ОИП дерева целей проекта, дорожной карты его выполнения, роли и места каждого участника в

общей работе команды, организации их взаимодействия.

Проектирование – итерационный процесс, каждая отдельная проектная процедура может в итоге потребовать корректировки, а нередко и пересмотра предыдущих проектных решений. В одну из задач ГИП как модератора совместных совещаний-сессий членов проектной команды входит наряду с констатацией неизбежности подобных «петель» в проектировании, организация коллективной рефлексии студентов относительно причины каждой итерации. Здесь особое внимание уделяется совместному анализу и минимизации рисков ошибочных решений.

Это очень важный момент в развитии у них системного мышления и профессиональной ответственности. Из года в год при реализации междисциплинарного проектирования разработки виртуальных месторождений повторяется ситуация, когда студенты, участвовавшие в проекте, изначально полагают, что их задача как проектировщиков состоит исключительно в том, чтобы: а) получить исходные данные от руководителя или тех коллег, кто выполнял работы предыдущего этапа, б) решить по известным методикам поставленную им задачу без многовариантного анализа и защитить результаты, в) передать их тем, кто запросит. На этом свою роль в проекте они считают исчерпанной. При этом цель всего проекта им представляется весьма абстрактной, значимой лишь для тех, кто выполняет работы завершающего этапа, по их мнению, это, как

правило, экономисты. Главное для них – получить подтверждение от ГИПа, что, решая свои задачи, они получили правильный результат. И только в процессе командной работы над проектом, регулярных итераций приходит понимание неоднозначности их «правильных» результатов, что конечный результат проекта формируется как не просто достигаемый компромисс между всеми членами команды, и, более того, что проектные решения, обеспечившие команде победу в тендере на получение лицензии, вполне возможно, придется пересматривать на этапе реализации проекта.

Параллельно с работой над проектом в режиме, определенном дорожной картой, в ЦУРМе для участников проектной команды проводятся занятия-консультации по

использованию в нефтедобыче современных инструментальных средств цифровой трансформации проектной деятельности программных продуктов для отдельных подсистем, в частности применяемых ПАО «Газпром Нефть» – отечественным лидером в этом направлении – таких программных комплексов, как «цифровая добыча» и «цифровое бурение», «когнитивный геолог», «когнитивный инжиниринг», «виртуальный промысел», а также цифровых платформ, объединяющих эти продукты в единую систему управления месторождением на всех этапах его жизненного цикла [16].

На рисунке 6 представлен слайд с примером основных проектных решений, принятых одной из междисциплинарных команд в ходе выполнения проекта.

Рисунок 6. – Одна из проектных команд и ее некоторые проектные решения

Как видно из рисунка, указанные проектные решения принимались и утверждались ГИПом с учетом возможных рисков. Иначе говоря, были ответственными решениями. Так, риск существенной погрешности исходных данных при построении 3-D геологической модели залежи, потребовал вести буровые работы при сооружении добывающих и нагнетательных скважин поэтапно, последовательно с тем, чтобы информация, получаемая в ходе бурения каждой скважины, передавалась геологам для уточнения модели и, соответственно, корректировки проектов следующих скважин. Риск возможного

неудовлетворительного качества скважин вследствие недостаточной квалификации буровой бригады, потребовал принять решение о распределении всего объема буровых работ по нескольким подрядчикам. Оценивая риски несоблюдения графиков буровых работ по причинам логистического характера, проектная команда приняла решение о разворачивании работ по строительству инфраструктурных объектов на промысле (в частности, систем сбора и подготовки скважинной продукции) до начала буровых работ.

Заключение. Резюмируя все вышеизложенное, еще раз подчеркнем основные тезисы настоящей статьи.

1. Ведущие университеты России – вошедшие в программу «5-100», национальные исследовательские университеты – получили право вести образовательную деятельность по собственным стандартам и выходить за рамки требований ФГОС. Руководствуясь этим правом, Губкинский университет счел необходимым развивать у своих студентов компетенцию профессиональной ответственности как обязательную для инженеров нефтегазового профиля. Исходя из требований, действующих в Российской Федерации профессиональных стандартов мы считаем, что она обязательна для специалистов любого профиля и поэтому должна быть включена в перечень универсальных компетенций ФГОС ВО.

2. Универсальные компетенции по своей сути являются деятельностными, не знаниевыми. Следовательно, овладеть ими и развивать их целесообразно, даже необходимо в учебной деятельности. Деятельность – это система разделения труда. Особенностью нефтегазового производства является его многопрофильность,

здесь система разделения труда объединяет работников множества профессий и специальностей, в том числе несмежных. Воспроизводить в стенах вуза подобную деятельность как учебную в рамках виртуального (цифрового) предприятия – нефте- или газодобывающего предприятия явилось «ноу-хау» университета. С этим проектом университет победил в конкурсе инновационных образовательных программ, проведенном Минобрнауки РФ в 2006–2007 годах, а в 2015 году этот проект был удостоен премии Правительства РФ в области образования.

3. Накопленный университетом опыт убедительно показал, что привлечение студентов к разработке сценариев образовательного процесса в этой новой среде обучения, то есть к проектированию междисциплинарной учебной деятельности на виртуальном предприятии, в частности, деятельности по разработке концепции освоения виртуального месторождения, является эффективным способом развития у них компетенций системного мышления, умения работать в команде, профессиональной ответственности, коммуникативности.

Литература:

1. Телешова И.Г. ФГОС ВО 3++. Примерные программы: содержание, принципы разработки [Электронный ресурс] / И.Г. Телешова. – Режим доступа: <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=69133&p=attachment>
2. Уровни квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов // Постановление Правительства РФ от 22.01.2013 №23 // Собрание законодательных актов РФ. – 2013. – № 4. – С. 293.
3. Шейнбаум В.С. Методология инженерной деятельности / В.С. Шейнбаум. – Н. Новгород, 2007. – 360 с.
4. Боровков А.И., Рябов Ю.А., Марусева В.М. Новая парадигма цифрового проектирования и моделирования глобально конкурентоспособной продукции нового поколения / А.И. Боровков, Ю.А. Рябов, В.М. Марусева // Цифровое производство: методы, экосистемы, технологии. – МШУ СКОЛКОВО. – 2018. – С. 24–44.
5. Щедровицкий Г.П. Исходные представления и категориальные средства теории деятельности / Г.П. Щедровицкий // Избранные труды. – Школа культурной политики. – 1995. – 800 с.
6. Назаретян А.П. Кошмары и надежды сингулярности (заметки к дискуссии) / А.П. Назаретян // Историческая психология и социология истории. – 2018. – Т. 1. – № 11. – С. 115–123.
7. Левенчук А.Е. Системное мышление: учебник / А.Е. Левенчук // М. Ridero. – 2020. – 800 с.
8. Мартынов В.Г., Шейнбаум В.С. Реализация междисциплинарного обучения в виртуальной среде проектной и производственной деятельности / В.Г. Мартынов, В.С. Шейнбаум, П.В. Пятибратов, С.А. Сарданашвили // Инженерное образование. – 2014. – № 14. – С. 5–11.
9. Шейнбаум В.С. Инженерная деятельность как объект проектирования / В.С. Шейнбаум // Казанский педагогический журнал. – 2020. – № 6.
10. Философский энциклопедический словарь. – М.: ИНФРА-М., 2003. – 575 с.
11. Гаспарский В. Системная методология. Некоторые замечания о ее природе, структуре и применении: сборник / В. Гаспарский // Системные исследования / Ежегодник. – М.: Наука, 1977. – С. 282.
12. Щедровицкий П.Г. Вызовы III промышленной революции инженерному вузу. Лекция в РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина 25.05. 2016 [Электронный ресурс] / П.Г. Щедровицкий. – Режим доступа: www.Shchedrotsickiy.com
13. Джонс Дж.К. Методы проектирования / Дж.К. Джонс; пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Мир, 1986. – 326 с.
14. Анисимова В.В., Сериков В.В. Педагогическое проектирование деятельности: объективные и субъективные основания / В.В. Анисимова, В.В. Сериков // Вестник Оренбургского университета. – 2004. – № 2. – С. 63–69.

15. Приказ Минприроды России от 20.09.2019 N 639 "Об утверждении Правил подготовки технических проектов разработки месторождений углеводородного сырья" (Зарегистрировано в Минюсте России 02.10.2019 № 56103).

16. Цифровая добыча: «Газпром нефть» объединяет цифровыми технологиями весь цикл освоения месторождений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. Gazprom-neft.ru](http://www.Gazprom-neft.ru)

References:

1. Teleshova I.G. FSES HE 3 ++. Sample programs: content, principles of development [Electronic resource] / I.G. Teleshova. - Access mode: <https://www.econ.msu.ru/sys/raw.php?o=69133&p=attachment>

2. Levels of qualifications for the development of draft professional standards / Decree of the Government of the Russian Federation from January 22, 2013 No. 23 // Collection of legislative acts of the Russian Federation. - 2013. - № 4. - P. 293.

3. Sheinbaum V.S. Methodology of an engineering activity / V.S. Sheinbaum. - N. Novgorod, 2007. - 360 p.

4. Borovkov A.I., Ryabov Yu.A., Maruseva V.M. New paradigm of digital design and modeling of globally competitive new generation products / A.I. Borovkov, Yu.A. Ryabov, V.M. Maruseva // Digital production: methods, eco-systems, technologies. - LNA SKOLKOVO. - 2018. - P. 24–44.

5. Shchedrovitsky G.P. Initial representations and categorical means of the theory of activity / G.P. Shchedrovitsky // Selected Works. - School of Cultural Policy. - 1995. - 800 p.

6. Nazaretyan A.P. Nightmares and hopes of singularity (notes for discussion) / A.P. Nazaretyan // Historical psychology and sociology of history. - 2018. - Т. 1. - № 11. - С. 115-123.

7. Levenchuk A.E. Systemic way of thinking: textbook / A.E. Levenchuk // M. Ridero. - 2020. - 800 p.

8. Martynov V.G., Sheinbaum V.S., Pyatibratov P.V., Sardanashvili S.A. Implementation of interdisciplinary training in a virtual environment of design and production activities / V.G. Martynov, V.S. Sheinbaum, P.V.

Pyatibratov, S.A. Sardanashvili // Engineering Education. - 2014. - № 14. - С. 5-11.

9. Sheinbaum V.S. Engineering activity as a design object / V.S. Sheinbaum // Kazan Pedagogical Journal. - 2020. - № 6.

10. Philosophical Encyclopedic Dictionary. - M.: INFRA-M., 2003. - 575 p.

11. Gasparsky V. System methodology. Some remarks about its nature, structure and application: collection / V. Gasparsky // System research / Yearbook. - M.: Nauka, 1977. - P. 282.

12. Shchedrovitsky P.G. 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 [Electronic resource] / P.G. Shchedrovitsky. - Access mode: www.Shchedrotsickiy.com

13. Jones J.K. Design methods / J.K. Jones; trans. from English – 2nd ed. - M.: Mir, 1986. - 326 p.

14. Order of the Ministry of Natural Resources of Russia from 20.09.2019 N 639 "On approval of the Rules for the preparation of technical projects for the development of hydrocarbon deposits" (Registered with the Ministry of Justice of Russia from 02.10.2019 No. 56103).

15. Anisimova V.V., Serikov V.V. Pedagogical design of activity: objective and subjective foundations / V.V. Anisimova, V.V. Serikov // Bulletin of the Orenburg University. - 2004. - № 2. - С. 63-69.

16. Digital production: "Gazprom Neft" digital technologies integrate the entire cycle of field development [Electronic resource]. - Access mode: www. Gazprom-neft.ru

13.00.08 – Теория и методика профессионального образования

Сведения об авторах:

Шейнбаум Виктор Соломонович (г. Москва, Россия), кандидат технических наук, профессор, советник ректора, Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, e-mail: shvs@gubkin.ru

Пятибратов Петр Вадимович (г. Москва, Россия), кандидат технических наук, доцент, декан факультета разработки нефтяных и газовых месторождений, Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, e-mail: pyatibratov.p@gubkin.ru