Publishing House "ANALITIKA RODIS" (analitikarodis@yandex.ru) http://publishing-vak.ru/

УДК 37.013

Становление и развитие профессиональной компетентности инженера в условиях цифровой трансформации производства (на примере университетов транспорта)

Волегжанина Ирина Сергеевна

Кандидат педагогических наук, доцент,
доцент кафедры иностранных языков,
Сибирский государственный университет путей сообщения,
630049, Российская Федерация, Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, 191;
e-mail: erarcher@mail.ru

Аннотация

Цифровая трансформация производства непосредственно затрагивает технические вузы, тесно связанные с конкретными отраслями экономики, в частности, с транспортной отраслью – крупнейшим работодателем в России. Эти образовательные организации, определяемые как отраслевые технические вузы, одновременно выполняют функции центров образования и прикладной науки, что делает их главным звеном специализированных научно-образовательных комплексов, создающих интегративную профессионально-образовательную среду для формирования интеллектуального потенциала отрасли. Отсюда, одним из вызовов современной педагогической науке является поиск путей и средств становления и развития профессиональной компетентности будущих инженеров при многомерном взаимодействии образования, науки и производства. В статье представляются результаты комплексного исследования актуальной для современной педагогической науки проблемы становления и развития профессиональной компетентности инженера, готового и способного выполнять нормативную трудовую деятельность в условиях цифровой трансформации производства. Определяются теоретико-методологические предпосылки разработки педагогической концепции становления и развития профессиональной компетентности инженера в отраслевом научно-образовательном комплексе. Описывается опытно-экспериментальная работа по проверке результативности разработанной концепции в образовательном процессе современных транспортных вузов.

Для цитирования в научных исследованиях

Волегжанина И.С. Становление и развитие профессиональной компетентности инженера в условиях цифровой трансформации производства (на примере университетов транспорта) // Педагогический журнал. 2019. Т. 9. № 3А. С. 189-198.

Ключевые слова

Профессиональная компетентность инженера, становление и развитие, концепция, транспортные вузы, научно-образовательный комплекс, педагогический эксперимент.

Введение

Реализация национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (паспорт программы утв. решением президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол № 16 от 24 декабря 2018 г.), ориентированной на построение в нашей стране экономики и общества знания, обусловила цифровые трансформации ведущих отраслей материального производства и сформировала высокую потребность в инженерных кадрах, готовых и способных осуществлять такие масштабные научно-технические проекты, как «Цифровая железная дорога». Это подтверждается федеральными документами, среди которых Указы Президента РФ «О национальных и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» (№ 204 от 7.05.2018), «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» (№ 203 от 9.05.2017), документами отраслевых министерств и корпораций в части, относящейся к подготовке кадров, а также находит отражение в мероприятиях по реализации приоритетного проекта «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол № 9 от 25.10.2016).

Цифровая трансформация производства непосредственно затрагивает технические вузы, тесно связанные с конкретными отраслями экономики, в частности, с транспортной отраслью – крупнейшим работодателем в России. Эти образовательные организации, определяемые как *отраслевые технические вузы*, одновременно выполняют функции центров образования и прикладной науки, что делает их *главным звеном* специализированных научно-образовательных комплексов, создающих интегративную профессионально-образовательную среду для формирования интеллектуального потенциала отрасли. Отсюда, одним из вызовов современной педагогической науке является поиск путей и средств становления и развития профессиональной компетентности будущих инженеров при многомерном взаимодействии образования, науки и производства.

Теоретико-методологические предпосылки разработки педагогической концепции становления и развития профессиональной компетентности инженера в научно-образовательном комплексе

С целью формирования системного представления об изучаемом педагогическом феномене был проведен семантический анализ ключевой категории «профессиональная компетентность инженера» (ПКИ). Для определения внутренних (общих – наследуются от понятия более высокого уровня «профессионализм» и специфических – обусловлены функциональностью инженерной деятельности) свойств ПКИ изучались концептуальные положения, содержащиеся в трудах, посвященных профессионализму личности [Дружилов, 2013; Зеер, 2003; Поваренков, 2014], становлению и развитию профессиональной компетентности специалиста на стадии вузовской подготовки [Варданян, 2002; Гаврилова, 2012], профессиональной подготовки инженерных и инженерно-педагогических кадров [Чапаев, Чошанов, 2012; Ebrahiminejad, 2017]. С опорой на теоретические и практические результаты, представленные в исследованиях [Хабаров, Волегжанина, 2018; Dante et al.], были выделены внешние свойства ПКИ посредством установления связей с понятиями, маркирующими значимые события научно-технического прогресса в русле перехода мирового сообщества к технологическому укладу «Индустрия 4.0».

Среди факторов, влияющих на сущность ПКИ, названы феномены цифровизации (виртуализация, комплементарная пара, виртуальная логистика, искусственные интеллектуальные агенты), уровни управления знаниями (стратегия менеджмента, деятельность субъекта труда на этапах жизненного цикла знаний, информационная технология), аспекты природы знания (гуманитарный, формально-логический, связанный с отраслевой принадлежностью).

В совокупности выделенные внутренние и внешние свойства раскрывают сложную сущность ПКИ, что отражает построенная на основании результатов проведенного семантического анализа онтология, позволившая конкретизировать содержание понятия данной компетентности и предложить следующее рабочее определение:

Профессиональная компетентность инженера – интегративное профессионально-личностное новообразование, раскрывающее своеобразие субъекта труда в инженерно-технической, производственно-технологической, функционально обособленной, нормативно заданной, внешне регулируемой деятельности, специфику которой определяет отрасль, выбранная специализация, условия корпоративной среды, достижения научно-технического прогресса; проявляющееся в этой деятельности; обеспечивающее результативность выполнения производственных функций, а также конкурентоспособность, комфортность и профессионально-личностную самореализацию на протяжении трудового пути в отрасли. Целостность этого новообразования достигается совокупностью взаимосвязанных и взаимообусловленных компонентов: функционально-деятельностный, мотивационно-личностный, рефлексивно-оценочный

Развитие идеи о противоречивой взаимосвязи процессов становления и развития педагогических феноменов, которые необходимо рассматривать в единстве противоположностей, адресует к диалектике пути овладения ПКИ в жизненном цикле субъекта труда и представляет ее как особую систему, имеющую собственный жизненный цикл, динамику которого задает жизненный цикл знаний, формирующийся в отрасли. Выделены и охарактеризованы этапы жизненного цикла ПКИ на стадии вузовской подготовки: ознакомительно-ориентировочный (1 год обучения), имитационно-исполнительский (2 год обучения), продуктивно-созидательный (3-4 годы обучения), творческо-преобразовательный (5-6 годы обучения). Обращение к жизненному циклу ПКИ делает возможным обеспечивать выживаемость данной компетентности на протяжении всего трудового пути инженера в отрасли.

Ретроспективный анализ отношений между крупными отраслями материального производства и отраслевыми вузами, исполняющими роль центров образования и прикладной науки, показал, что последние исторически вовлечены в жизненный цикл знаний соответствующей отрасли. Это позволило теоретически обосновать интеграцию образования, науки и производства в научно-образовательном комплексе (НОК) на основе интегрированного жизненного цикла отраслевых знаний, обеспечивающего сопряжение и синхронизацию внутренних жизненных циклов знаний участников данного комплекса (отраслевой технический вуз, научно-исследовательская организация, производственное предприятие работодателя), координируемых специализированным ресурсным центром – центром управления знаниями.

Данная форма интеграции способствует сокращению разрыва между реальным производством и техническими вузами благодаря механизму реализации, адекватному в условиях цифровых трансформаций производства и образования. В качестве такого механизма предложена система управления знаниями (СУЗ) отраслевого НОК. Ее информационным ядром

является открытый образовательный ресурс, контент которого представлен по современному международному стандарту репрезентации знаний в форме онтологий, одобренному ISO/IEC для ряда отраслей производства и электронного обучения. На основании анализа мирового опыта в этом направлении исследований сформулированы преимущества онтологий для представления знаний в образовательных ресурсах относительно текстовой и гипертекстовой форм [Хабаров, Волегжанина, 2018].

Результаты проведенного анализа послужили обоснованием правомерности разработки педагогической концепции становления и развития ПКИ в отраслевом НОК. Такая концепция рассматривается как специальным образом оформленная системная спецификация теоретического и эмпирического знания об изучаемом педагогическом феномене, раскрывающая во взаимосвязанности и взаимообусловленности его парадигматические (структура), семантические (содержание) и прагматические (инструментарий оперирования в выделенных организационно-педагогических условиях) аспекты; определяющая базисные понятия (концепты) и схемы рассуждений, обеспечивающие их целостное восприятие; задающая направления и динамику изменений в интегративной профессионально-образовательной среде отраслевого НОК; выявляющая релевантные области реализации авторского замысла. Содержание концепции структурировано в виде последовательных взаимосвязанных разделов: общие положения, понятийно-категориальный аппарат, ядро, содержательно-смысловое наполнение, организационно-педагогические условия, верификация.

Перечисленные разделы педагогической концепции раскрываются в работе [Адольф, Волегжанина, 2019]. Далее остановимся на заключительном разделе разработанной концепции – «Верификация».

Верификация педагогической концепции становления и развития профессиональной компетентности инженера в отраслевом научно-образовательном комплексе

Верификация педагогической концепции выявляет ее теоретические положения, которые могут быть доказаны экспериментально, подтверждая результативность организационно-педагогических условий в современных университетах транспорта. В качестве таких условий выделены следующие: создание интегративной профессионально-образовательной среды отраслевого НОК; разработка педагогически полезного инструментария СУЗ отраслевого НОК с использованием международных стандартов представления содержания обучения и технологий семантического веба; научно-методическое сопровождение деятельности по использованию СУЗ отраслевого НОК.

Предварительно было осуществлено планирование опытно-экспериментальной работы, в рамках которого определены база педагогического эксперимента, необходимое число наблюдений, требования отбора участников экспериментальных (ЭГ) и контрольных (КГ) групп, условия проведения, методы сбора данных; сформирована группа экспертов; выбран и обоснован план эксперимента – план Соломона для четырех групп с четырьмя контрольными срезами. Исходя из выбранного плана, была проверена нулевая гипотеза о равенстве средних двух выборок, имеющих нормальное распределение. Для этого на каждом этапе опытно-экспериментальной работы (констатирующий, формирующий, контролирующий) решалась своя задача.

С целью установления целесообразности педагогической концепции и ее реализации в образовательной практике было организовано пилотное исследование, в котором приняли

участие 900 человек (19 экспертов – руководителей звеньев транспортных вузов, научных подразделений, предприятий транспорта; 25 преподавателей; 856 обучающихся). Проведено анкетирование экспертов и преподавателей, на основании полученных данных сформулированы утверждения, обосновывающие такую целесообразность: необходимость укрепления связи в системе «отрасль – отраслевые университеты» ориентирует на поиск новых форм интеграции, адекватных в условиях цифровых трансформаций производства и образования; уровень профессиональной компетентности выпускников инженерных факультетов оценивается удовлетворительно (3,5 балла по 5-балльной шкале), однако требует повышения; инструментами результативного становления и развития ПКИ определены открытая база отраслевых знаний с контентом на нескольких национальных языках и научно-исследовательские проекты; форма представления знаний в открытых образовательных ресурсах должна обеспечивать экономию времени усвоения знаний, их качество и выживаемость до этапа обновления; развитие мотивационно-личностной составляющей ПКИ требует особого внимания на стадии вузовской подготовки. Одновременно было организовано анкетирование обучающихся отраслевых университетов, результаты которого подтвердили целесообразность представления содержания обучения в открытых образовательных ресурсах в форме онтологий.

На этапе констатирующего эксперимента (2015-2016 гг.), проводившегося на базе Сибирского государственного университета путей сообщения (СГУПС, Новосибирск), был определен фактический уровень профессиональной компетентности обучающихся по выделенным критериям в соответствии со шкалой иерархических уровней (ориентировочный (О), имитационный (И), творческий (Т), созидательный (С). Предварительно испытуемые были разделены на две контрольные и две экспериментальные группы (всего 147 чел.). Результаты стартовой диагностики позволили установить, что между уровнем развития профессиональной компетентности обучающихся КГ1 и ЭГ1 практически нет различий. Дополнительно в этих группах сравнивалось качество усвоения знаний по трем взаимодополняющим показателям: индивидуальный показатель качества усвоения знаний ($К_{усв.}$), среднегрупповой показатель качества усвоения знаний (СГПУ) и степень интенсификации процесса обучения (время). Значимость установленных различий проверялась с помощью двухвыборочного t-критерия Стьюдента для сравнения средних величин при неизвестной дисперсии.

Результаты интерпретации полученных данных подтвердили сделанное по итогу пилотного исследования заключение о педагогической целесообразности разработанной концепции, что явилось основанием для организации формирующего эксперимента (2016-2017 гг.). Предварительно был проведен ряд мероприятий, обеспечивших реализацию выделенных организационно-педагогических условий. В частности, был разработан инструментарий СУЗ отраслевого НОК, описание которого приведено в более ранних работах [Адольф, Волегжанина, 2019; Хабаров, Волегжанина, 2018; Khabarov V., Volegzhanina, 2018], а также предложена педагогическая диагностика (уровни ПКИ, критерии оценки, оценочные средства).

Оценка результативности происходила по данным трех контрольных срезов при последовательном введении в экспериментальных группах следующих педагогических средств: 1) электронный учебно-методический комплекс «Английский язык в сфере железнодорожного транспорта» (на младших курсах для реализации педагогической стратегии «ориентирование») и индивидуальное сопровождение сквозных междисциплинарных проектов (на старших курсах для реализации педагогической стратегии «сопровождение»); 2) методики работы с онтологиями и мультиязычная электронная среда обучения на основе онтологий Onto.plus (на

младших курсах для реализации педагогической стратегии «приобщение») и курс профессионально-ориентированного английского языка для магистрантов (на старших курсах для реализации педагогической стратегии «обогащение»); 3) курсы повышения подготовки преподавателей, задействованных в педагогическом эксперименте.

Сравнение результатов трех контрольных срезов позволило установить прогресс в развитии профессиональной компетентности обучающихся ЭГ1 и КГ1, однако в ЭГ1 он оказался выражен более явно и проявлялся с большей устойчивостью. Также был организован контрольный срез для обучающихся ЭГ2 и КГ2, результаты которого подтвердили результаты, полученные для ЭГ1 и КГ1. Полученные на этапе формирующего эксперимента данные были интерпретированы в соответствии с планом Соломона для четырех групп и позволили сделать вывод о большей результативности становления и развития ПКИ в экспериментальных группах, по сравнению с контрольными. Итоги формирующего эксперимента также показали необходимость доработки созданного инструментария СУЗ; в более глубоком изучении нуждался вопрос о выживаемости знаний будущих инженеров.

После внесения необходимых корректив, на этапе контролирующего эксперимента (2017-2018 гг.) была осуществлена многоплановая проверка результативности педагогической концепции. На данном этапе в состав экспериментальных и контрольных групп вошли обучающиеся разных транспортных вузов РФ (всего 105 чел.). Анализ данных, полученных по итогу экспериментального обучения, позволил установить прогрессивное развитие профессиональной компетентности испытуемых в экспериментальных и контрольных группах. Однако положительная динамика в экспериментальных группах выражалась более явно, чем в контрольных (рисунок 1). Статистическую значимость установленных различий подтвердили значения t-критерия Стьюдента (2,36 для ЭГ1 и КГ1 и 2,58 для ЭГ2 и КГ2).

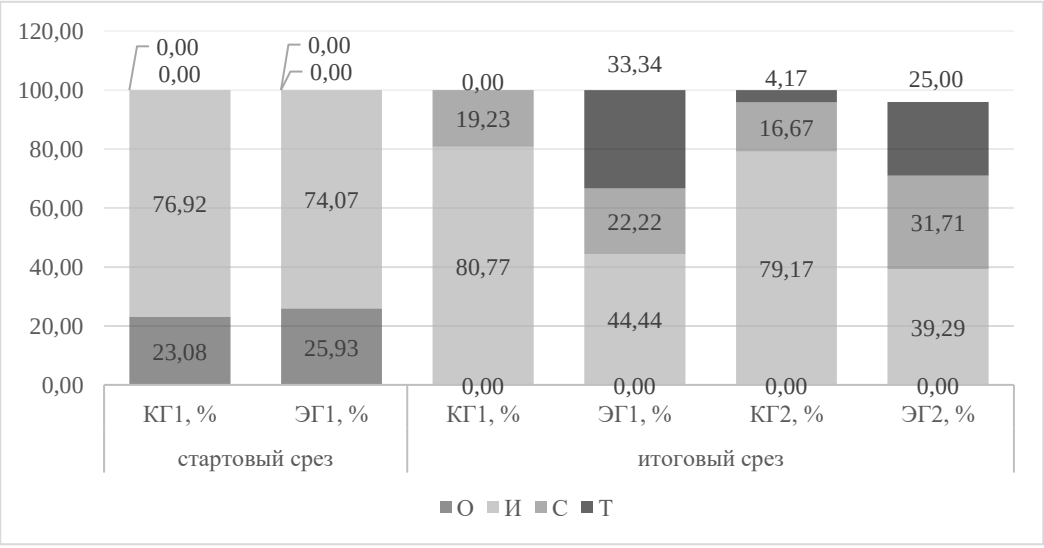

Рисунок 1 – Распределение обучающихся в экспериментальной и контрольной группах по уровням профессиональной компетентности: данные стартового и итогового срезов контролирующего эксперимента, в % (105 чел., 2017-2018)

Итоги контролирующего эксперимента были интерпретированы в соответствии с выбранным планом, подтвердив наличие спрогнозированных изменений:

$СГПУ_{итог}$ (ЭГ1) > $СГПУ_{старт}$ (ЭГ1) = 77,41% > 40,12%

$СГПУ_{итог}$ (ЭГ1) > $СГПУ_{итог}$ (КГ1) = 77,41% > 66,54%
$СГПУ_{итог}$ (ЭГ2) > $СГПУ_{итог}$ (КГ2) = 75,00% > 62,50%
$СГПУ_{итог}$ (ЭГ2) > $СГПУ_{старт}$ (КГ1) = 75,00% > 39,10%
$СГПУ_{отсроч}$ (ЭГ1) > $СГПУ_{отсроч}$ (КГ1) = 52,31% > 31,92%.

Отдельно была проверена основная гипотеза о том, что знания, усвоенные обучающимися экспериментальных групп с применением разработанного педагогического инструментария, выживают лучше, чем знания, усвоенные обучающимися контрольных групп. Наблюдения проводились в течение 12 месяцев после завершения пробного обучения. В рамках этого периода осуществлялись контрольные срезы для выборки обучающихся из ранее сформированных ЭГ и КГ (всего 52 чел.) с периодичностью в 30, 90, 180, 270 и 360 дней. Полученные данные интерпретировались с помощью метода множительной оценки Каплана-Мейера, позволяющего оценивать выживаемость знаний в жизненном цикле их формирования средствами разных дисциплин учебного плана по аналогии с выживаемостью реальных объектов в производственных циклах.

Полученные результаты, подробно описанные в работе [Volegzhanina et al., 2019], доказали перспективность использованного метода для расчета выживаемости разных компонентов отраслевых знаний (фундаментальные, общепрофессиональные, узкоспециальные, языковые, корпоративные) для построения индивидуальных маршрутов непрерывной профессиональной подготовки инженерных кадров.

Заключение

В итоге проведенного комплексного исследования проблемы становления и развития профессиональной компетентности инженера, готового и способного выполнять нормативную трудовую деятельность в условиях цифровой трансформации производства, были получены следующие основные результаты:

1. Уточнена сложная сущность ПКИ через систему общих и специфических свойств, с учетом значимых событий научно-технического прогресса в русле перехода мирового сообщества к технологическому укладу «Индустрия 4.0»; построена онтология, на основании которой конкретизировано содержание понятия данной компетентности.

2. Раскрыта противоречивая взаимосвязь процессов становления и развития, что адресует к диалектике пути овладения ПКИ в жизненном цикле субъекта труда и позволяет представить ее как особую систему, имеющую собственный жизненный цикл, динамику которого задает жизненный цикл знаний в отрасли; выделены и охарактеризованы этапы жизненного цикла ПКИ (ознакомительно-ориентировочный, имитационно-исполнительский, продуктивно-созидательный, творческо-преобразовательный).

3. Теоретически обоснована целостная интеграция образования, науки и производства в НОК на основе жизненного цикла отраслевых знаний в форме онтологий, обеспечивающего сопряжение и синхронизацию внутренних жизненных циклов знаний (академический, научный, корпоративный).

4. Разработана педагогическая концепция становления и развития ПКИ в отраслевом НОК, включающая общие положения, понятийно-категориальный аппарат, теоретико-методологические основания, ядро, содержательно-смысловое наполнение, организационно-педагогические условия, верификацию.

5. Доказана в ходе опытно-экспериментальной работы результативность становления и

развития ПКИ посредством реализации концепции и модели в транспортных вузах РФ, являющихся главным звеном отраслевого НОК; полученные данные были интерпретированы в соответствии с планом Соломона для четырех групп с несколькими контрольными срезами и позволили констатировать увеличение количества обучающихся с созидательным и творческим уровнями проявления ПКИ на каждом последующем этапе экспериментальной работы; результаты проверки также показали лучшую выживаемость знаний обучающихся в экспериментальных группах.

Библиография

1. Адольф В.А., Волегжанина И.С. Концепция становления и развития профессиональной компетентности отраслевых кадров в научно-образовательном комплексе // Педагогический журнал. 2019. Т. 9. № 1А. С. 343-352.
2. Варданян Ю.В. Становление и развитие профессиональной компетентности педагога и психолога. М.: МПГУ, 2002. 180 с.
3. Гаврилова М.А. Становление и развитие профессиональной компетентности педагогов-математиков в системе непрерывного педагогического образования: дис. … д-ра пед. наук. М., 2012. 384 с.
4. Дружилов С.А. Профессионализм, профессиональная компетентность и безопасность деятельности инженеров-электриков // Энергобезопасность и энергосбережение. 2013. № 5 (53). С. 5-11.
5. Зеер Э.Ф. Психология профессий. М.: Академический Проект, 2003. 336 с.
6. Поваренков Ю.П. Периодизация профессионального становления личности: анализ отечественных и зарубежных подходов // Ярославский педагогический вестник. 2014. Том II. № 3. С. 200-205.
7. Хабаров В.И., Волегжанина И.С. Цифровые трансформации в профессиональном образовании (на примере подготовки кадров транспорта). М.: РУСАЙНС, 2018. 216 с.
8. Чапаев Н.К., Чошанов М.А. Стратегия создания современной концепции интегративно-целостного образования (на примере опыта горнозаводских школ Урала) // Образование и наука. 2017. Том 19. № 1. С. 25-62.
9. Dante G. et al. Domain analysis of the research in professional competences, technology and engineering cluster // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2015. № 182. P. 163-172.
10. Ebrahiminejad H. A Systematized Literature Review: Defining and Developing Engineering Competencies. 2017. URL: https://peer.asee.org/27526
11. Khabarov V., Volegzhanina I. Training of transport industry personnel in the digital economy: the evolution of information educational technology // MATEC Web of Conferences. Siberian Transport Forum TransSiberia 2018. Vol. 239. P. 1-11.
12. Volegzhanina I.S. et al. Survival of engineers` knowledge within production processes digitalization // AD ALTA. Journal of Interdisciplinary Research. 2019. Issue 1. Special VI. P. 31-35.

The becoming and development of an engineer's professional competency within the industry digital transformation (by an example of transport universities)

Irina S. Volegzhanina

PhD in Pedagogy, Associate Professor,
Department of foreign languages,
Siberian State University of Transport,
630049, 191, Dusi Kovalchuk st., Novosibirsk, Russian Federation;
e-mail: erarcher@mail.ru

Abstract

The digital transformation of production directly affects technical universities that are closely related to specific sectors of the economy, in particular, the transport industry, the largest employer

in Russia. These educational organizations, defined as industrial technical universities, simultaneously serve as centres of education and applied science, which makes them the main link in specialized scientific and educational complexes that create an integrative vocational and educational environment for the formation of the intellectual potential of the industry. Hence, one of the challenges of modern pedagogical science is the search for ways and means of formation and development of professional competence of future engineers with the multidimensional interaction of education, science and production. In the article the results of a comprehensive study of the becoming and development of professional competency of an engineer who is ready and able for normative work within the industry digital transformation that is a relevant issue for the modern pedagogical science are presented. The theoretical and methodological prerequisites to the development of the educational concept of an engineer's professional competency becoming and development within the research and educational complex are defined. An experimental work to test the developed concept yield in the educational process of modern transport universities is described.

For citation

Volegzhanina I.S. (2019) Stanovlenie i razvitie professional'noi kompetentnosti inzhenera v usloviyakh tsifrovoi transformatsii proizvodstva (na primere universitetov transporta) [The becoming and development of an engineer's professional competency within the industry digital transformation (by an example of transport universities)]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 9 (3A), pp. 189-198.

Keywords

Professional competency of an engineer, becoming and development, concept, transport universities, research and educational complex, pedagogical experiment.

References

1. Adol'f V.A., Volegzhanina I.S. (2019) Kontseptsiya stanovleniya i razvitiya professional'noi kompetentnosti otraslevykh kadrov v nauchno-obrazovatel'nom komplekse [The concept of becoming and development of industry workforce professional competency within the research and educational complex]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 9, 1A, pp. 343-352.
2. Chapaev N.K., Choshanov M.A. (2017) Strategiya sozdaniya sovremennoi kontseptsii integrativno-tselostnogo obrazovaniya (na primere opyta gornozavodskikh shkol Urala) [The strategy of creating a modern concept of integrative-holistic education (on the example of the experience of mining schools of the Urals)]. *Obrazovanie i nauka* [Education and Science], 19, 1, pp. 25-62.
3. Dante G. et al. (2015) Domain analysis of the research in professional competences, technology and engineering cluster. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 182, pp. 163-172.
4. Druzhilov S.A. (2013) Professionalizm, professional'naya kompetentnost' i bezopasnost' deyatel'nosti inzhenerov-elektrikov [Professionalism, professional competence and safety of electrical engineers]. *Energobezopasnost' i energosberezhenie* [Energy Security and Energy Saving], 5 (53), pp. 5-11.
5. Ebrahiminejad H. (2017) *A Systematized Literature Review: Defining and Developing Engineering Competencies.* Available at: https://peer.asee.org/27526 [Accessed 06/06/2019]
6. Gavrilova M.A. (2012) *Stanovlenie i razvitie professional'noi kompetentnosti pedagogov-matematikov v sisteme nepreryvnogo pedagogicheskogo obrazovaniya. Doct. Dis.* [Formation and development of professional competence of teachers-mathematicians in the system of continuing teacher education. Doct. Dis.]. Moscow.
7. Khabarov V., Volegzhanina I. (2018) Training of transport industry personnel in the digital economy: the evolution of information educational technology. *MATEC Web of Conferences. Siberian Transport Forum TransSiberia 2018*, 239, pp. 1-11.
8. Khabarov V.I., Volegzhanina I.S. (2018) *Tsifrovye transformatsii v professional'nom obrazovanii (na primere podgotovki kadrov transporta)* [Digital transformations in vocational education (on the example of training transport personnel)]. Moscow: RUSAINS Publ.

9. Povarenkov Yu.P. (2014) Periodizatsiya professional'nogo stanovleniya lichnosti: analiz otechestvennykh i zarubezhnykh podkhodov [Periodization of professional personality formation: analysis of domestic and foreign approaches]. *Yaroslavskii pedagogicheskii vestnik* [Yaroslavl Pedagogical Bulletin], II, 3, pp. 200-205.
10. Vardanyan Yu.V. (2002) *Stanovlenie i razvitie professional'noi kompetentnosti pedagoga i psikhologa* [Formation and development of professional competence of the teacher and psychologist]. Moscow: MPSU.
11. Volegzhanina I.S. et al. (2019) Survival of engineers` knowledge within production processes digitalization. *AD ALTA. Journal of Interdisciplinary Research*, 1, VI, pp. 31-35.
12. Zeer E.F. (2003) *Psikhologiya professii* [Psychology of professions]. Moscow: Akademicheskii Proekt Publ.