

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-12-132-140>

Современные тенденции развития инженерной педагогики

Полякова Татьяна Юрьевна – д-р пед. наук, доцент. E-mail: kafedra101@mail.ru

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ),
Москва, Россия

Адрес: 125319, г. Москва, Ленинградский проспект, 64

Аннотация. Статья посвящена современным тенденциям развития инженерной педагогики, которые под влиянием процессов интернационализации высшего технического образования приобрели глобальный характер. Направления модернизации предметного содержания инженерной педагогики как одной из отраслей педагогики связаны с ключевыми понятиями целей, форм, технологий и средств обучения. Они определяются необходимостью преодоления противоречия между стремительными изменениями условий профессиональной деятельности инженеров и известной консервативностью, инерционностью системы инженерного образования. Трансформации, происходящие в современном обществе, требуют регулярного анализа социального заказа, конкретизации целей инженерного образования в условиях неопределённости и соответствующего их прогнозирования. С целью преодоления разрыва между изменяющимися требованиями профессиональной деятельности инженеров и целями обучения сегодня ведётся поиск новых форм подготовки инженеров, реализуемых университетами в тесном сотрудничестве с исследователями, бизнесом и производством. Продолжается разработка и все более широкое внедрение в учебный процесс инновационных технологий и методов обучения с использованием последних достижений науки и техники. Регулярное внесение изменений в учебный процесс делает систему подготовки инженерных кадров в определённой степени нестабильной и неустойчивой, и можно уверенно предположить усиление этой тенденции. В этих условиях для повышения квалификации преподавателей технических вузов разрабатываются разнообразные узконаправленные диверсифицированные курсы, ориентированные на потребности конкретных целевых групп.

Ключевые слова: инженерное образование, инженерная педагогика, педагогическая система, четвёртая промышленная революция, цели обучения, центры инженерной педагогики IGIP

Для цитирования: Полякова Т.Ю. Современные тенденции развития инженерной педагогики // Высшее образование в России. 2019. Т. 28. № 12. С. 132-140.

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-12-132-140>

Введение

Инженерная педагогика относится к профессиональной педагогике, а в нашей стране имеет непосредственное отношение к педагогике высшей школы [1; 2]. Название науки нашло отражение в Российской педагогической энциклопедии в разделе «Педагогика» в подразделе «Отрасли педагогики» [3]. Несмотря на некоторые различия в определениях [4-7],

под инженерной педагогикой, как правило, понимается «специальная наука, которая занимается инженерным образованием и воспитанием. Она разрабатывает специальную дидактику и методологию, которую необходимо применять на практике в процессе подготовки инженерных кадров» [8]. Вопро-

сы подготовки и повышения квалификации инженеров-педагогов регулярно освещаются на страницах журнала «Высшее образование в России» в отдельной рубрике.

За рубежом становление инженерной педагогики как науки относится ко второй половине XX столетия и связано с деятельностью Пражской, Дрезденской и Клагенфуртской школ инженерной педагогики, в центре внимания которых находились вопросы дополнительной подготовки педагогических кадров не только для университетов, но и для средних технических учебных заведений. В России особое место занимают работы учёных Казанского национального исследовательского технологического университета (КНИТУ), среди них следует упомянуть труды А.А. Кирсанова [9] и его последователей.

В настоящее время в мире действуют несколько общественных организаций, занимающихся проблемами инженерного образования и объединённых в Международную федерацию, известную под названием *International Federation of Engineering Education Societies* (IFEES). Большое значение в совершенствовании концептуального аппарата инженерной педагогики имеют международные конференции, где обсуждаются проблемы подготовки инженерных кадров. Особое место среди них занимают международные и региональные конференции, организуемые Международным обществом по инженерной педагогике (IGIP), и публикации их материалов¹. Участники обсуждают современные тенденции развития этой отрасли знаний, которые, несмотря на определённую специфику отдельных стран, носят глобальный характер².

¹ Издаётся журнал *International Journal of Engineering Pedagogy* (<http://online-journals.org/index.php/i-jep>), статьи индексируются в Scopus.

² Эта тема широко представлена на мировых конгрессах по инженерному образованию. См.: Иванов В.Г., Кайбияйнен А.А., Городецкая И.М. Инженерное образование для гибкого, жизнеспособного и стабильного общества // Высшее

Известно, что любая педагогическая теория стремится выразить потребности общества на конкретном этапе его развития – то, что в отечественной литературе традиционно называется «социальный заказ». Социальный заказ трактуется педагогикой в терминах целей образования, которые представляют собой описание запланированных результатов педагогической деятельности. Затем, как правило, на основе научных исследований определяются содержание образования, формы, методы и средства обучения, которые реализуются в конкретной педагогической системе в том или ином учебном заведении. Именно в результате осознания социального заказа во второй половине XX в. возникла Клагенфуртская школа инженерной педагогики [10]. Этот период связан с экстенсивным развитием технического образования во многих странах. В Австрии для ликвидации дефицита педагогических кадров в технические учебные заведения разных уровней к обучению техническим дисциплинам было привлечено большое количество инженеров-производственников. Они прекрасно знали свой предмет, но испытывали большие трудности при организации учебного процесса. А. Мелецинеком, основателем Клагенфуртской школы, были организованы курсы повышения квалификации преподавателей технических дисциплин [11]. Содержание, формы, методы и средства обучения были отражены в Типовой программе IGIP (Prototyp IGIP Curriculum). При этом

образование в России. 2015. № 12. С. 60–69; Иванов В.Г., Похолов Ю.П., Кайбияйнен А.А., Зиятдинова Ю.Н. Пути развития инженерного образования: позиция глобального сообщества // Высшее образование в России. 2015. № 3. С. 67–77; Иванов В.Г., Кондратьев В.В., Кайбияйнен А.А. Современные проблемы инженерного образования: итоги международных конференций и научной школы // Высшее образование в России. 2013. № 12. С. 66–77; Иванов В.Г., Зиятдинова Ю.Н., Сангер Ф.А. Современное инженерное образование: единство в многообразии // Высшее образование в России. 2015. № 8–9. С. 54–60.

в процессе преподавания использовались самые передовые для того времени технические средства. Созданная педагогическая система, разработанная на основе научной концепции, реализовывалась в системе повышения квалификации в создаваемых в тот период и функционирующих в настоящее время в разных странах Центрах инженерной педагогики IGIP [12; 13]

Основные тенденции развития инженерной педагогики как науки

Современные тенденции развития инженерной педагогики также связаны с базовыми понятиями социального заказа, целей, содержания, форм, технологий и средств обучения. В настоящее время происходит постоянный анализ потребностей экономики и общества в целом. Однако сегодня этот процесс осложняется стремительными изменениями в области техники, технологий и производства и требует постоянного уточнения целей обучения. Всеми специалистами отмечается факт появления новых профессий каждые пять лет, что ставит технические университеты перед необходимостью подготовки студентов не только к наличным условиям труда, но также и к новым, ранее неизвестным. В результате, наверное, впервые в истории перед инженерной педагогикой стоит задача не только регулярного уточнения социального заказа общества, но и его постоянного прогнозирования [14].

При анализе современной профессиональной деятельности инженеров специалисты говорят о четвёртой промышленной революции, называя её так по аналогии с тремя предшествующими (Табл. 1). В качестве синонимов используются термины «промышленная революция 4.0», «индустрия 4.0», «цифровая экономика», «индустриальный интернет», «интернет вещей». При этом нет единого мнения относительно того, началась ли эта революция или мы только приближаемся к её началу. Совершенно очевидно, что порождаемому ею техническому укла-

ду, индустрии 4.0, должно соответствовать образование 4.0. В связи с этим не случаен выбор девиза последней совместной 22-й Международной конференции ICL и 48-й Международной конференции по инженерной педагогике (IGIP), который был сформулирован как «Влияние 4-й промышленной революции на инженерное образование» (Бангкок, 25–28 сентября 2019 г.). При отсутствии общепризнанного определения четвёртой промышленной революции большинство специалистов среди её отличительных особенностей отмечают переход на полностью автоматизированное цифровое производство, управляемое интеллектуальными системами в режиме реального времени в постоянном взаимодействии с внешней средой, выходящее за границы одного предприятия, с перспективой объединения в глобальную промышленную сеть. Кроме того, прогнозируется массовое внедрение в производство киберфизических систем, что предполагает применение искусственного интеллекта, больших данных, Интернета вещей, 3D-печати, виртуальной и дополненной реальности, использование роботов, действующих в автономном режиме. Подобные революционные изменения должны привести к замещению человека в значительном объёме производственных функций и к необходимости выполнения инженером принципиально новых задач.

Для определения целей подготовки инженеров специалисты в области инженерной педагогики совместно с представителями производства и бизнеса пытаются определить перечень уже существующих нетрадиционных задач и спектр требуемых для их выполнения компетенций. В то же время предпринимаются попытки спрогнозировать инженерные задачи будущего и соответствующие им компетенции, которые будут необходимы выпускникам технических вузов в новых и ещё не вполне ясных условиях (Рис. 1). Например, уже сегодня в связи с принятием Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до

Таблица 1

Четыре промышленные революции

Table 1

Four industrial revolutions

Этапы технологического развития	Ключевые технологии	Период	Инновации
1-я промышленная революция	Машинное производство (ткацкий станок), паровой двигатель, неорганическая химия (металлургия)	XVIII–XIX вв.	Индустриализация
2-я промышленная революция	Поточное производство, электрификация, органическая химия (нефтехимия)	XIX–XX вв.	Массовое производство
3-я промышленная революция	Электроника, компьютеры	Середина XX в. – начало XXI в.	Автоматизация
4-я промышленная революция	Информатика, нанотехнологии	Начало XXI в.	Искусственный интеллект

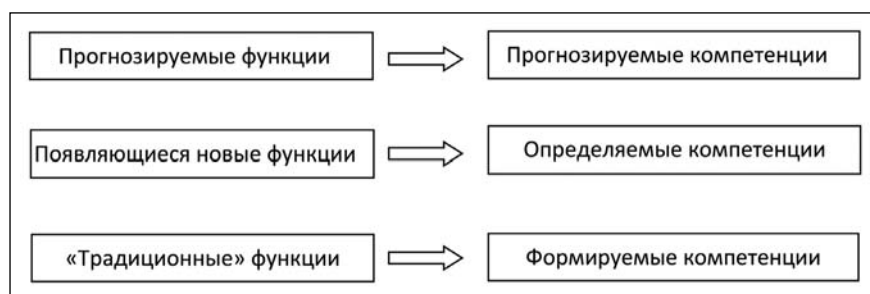


Рис. 1. Функционал инженера, определяющий необходимые ему компетенции

Fig. 1. Engineer's functions and the corresponding competences

2030 года, утверждённой 10 октября 2019 г., прогнозируется необходимость умений применения искусственного интеллекта специалистами разных областей знаний, включая, безусловно, инженеров³.

Предсказание будущих функций инженеров – чрезвычайно трудная задача, так как история знает немало примеров, когда прогнозы относительно перспектив развития тех или иных технологий не оправдывались. Лауреат премии IGIP им. Н. Теслы за 2019 г. Дору Урсутуи (Doru Ursutiu) на упомянутой выше международной конференции очень удачно напомнил присутствующим высказывание Нильса Бора: «Предсказывать трудно,

особенно будущее» («Prediction is difficult, especially about the future»).

Список компетенций, нужных инженеру уже сегодня, постоянно пополняется. На наш взгляд, в последние годы в большей степени внимание уделяется коммуникативным умениям, навыкам работы с людьми (soft skills), нежели умениям работы с механизмами (hard skills). При этом выявляется тенденция регулярного внесения изменений в образовательную программу технических вузов. С целью формирования вновь сформулированных компетенций регулярно обновляются государственные стандарты, правила аккредитации, а в соответствии с ними актуализируются учебные планы дисциплин. Стремительные изменения в экономике делают неизбежным постоянный процесс серьёзной коррекции целей обучения и, как следствие, модернизации содержания,

³ Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». URL: <http://prezident.org/articles/ukaz-prezidenta-rf-490-ot-10-oktjabrja-2019-goda-11-10-2019.html>

форм, технологий и средств обучения. Это приводит нас к мысли о неизбежности в силу объективных причин определённой нестабильности и неустойчивости системы инженерного образования, которая, по всей видимости, вынуждена будет функционировать и совершенствоваться в подобных условиях. Тем не менее одним из направлений развития инженерного образования остаётся сохранение его фундаментальности, гарантирующей формирование у студентов некоего «консервативного» инвариантного ядра компетенций, обеспечивающего условия для приобретения ими неограниченного спектра вариативных компетенций в зависимости от конкретных условий труда [15; 16].

Часто невозможно достичь усвоения студентами новых компетенций с помощью традиционных технологий обучения. Поэтому важной тенденцией развития инженерной педагогики является поиск оригинальных форм, технологий и средств обучения. К примеру, сегодня современное общество требует от инженера владения предпринимательскими компетенциями. При этом предпринимательство определяется как процесс проектирования, запуска и ведения нового бизнеса. Подготовка к предпринимательству потребовала взаимодействия образовательного учреждения, работодателей, компаний и самих предпринимателей. С этой целью создаются различные формы подготовки к предпринимательству, в этой связи даже введён термин «академическое предпринимательство». Так, в Министерстве образования и науки Австрии создана специальная рабочая группа «Предпринимательство для инженеров», разработавшая, в частности, концепцию предпринимательской игры «Создайте продукт». В России в КНИТУ имеется 12-летний опыт реализации программы «Инновационное управление», разработанной с учётом мнения студентов и предусматривающей практическое обучение организации стартапов. В Московском автомобильно-дорожном государственном техническом университете (МАДИ) в тече-

ние многих лет реализуется проект «Формула – Студент», в ходе реализации которого создаются условия для формирования целого ряда актуальных компетенций, включая предпринимательские.

Как отмечалось, системе инженерного образования как любой педагогической системе присуща определённая консервативность, инерционность. Данное её качество обусловлено необходимостью сохранения и передачи накопленного человечеством опыта, непреходящих, «вечных» ценностей, что влечёт за собой как положительные, так отрицательные последствия. Консервативность педагогической системы проявляется в её стремлении к устойчивости, сохранению целостности, в её приверженности традициям, обеспечивающей ей преемственность с предыдущими этапами развития. Как следствие, педагогическая система не способна достаточно быстро кардинально перестраиваться. По этой причине при резких изменениях условий труда может наблюдаться разрыв между требованиями профессиональной деятельности и результатами подготовки инженерных кадров в технических вузах. С целью его преодоления в некоторых странах в настоящее время создаются учебные центры, учебные лаборатории или учебные фабрики. Их объединяет целый ряд особенностей. Как правило, они организуются по инициативе промышленных предприятий в тех отраслях, где происходят значимые изменения в производстве. Их деятельность финансируется этими же предприятиями и осуществляется в тесном взаимодействии с образовательными учреждениями. Такие центры предназначены для «доучивания» студентов, а также для повышения квалификации работников отрасли, обеспечивая тем самым непрерывность их образования в течение всей жизни. В связи с этим ещё одной тенденцией развития инженерной педагогики, обусловленной необходимостью преодоления разрыва между изменяющимися требованиями к профессиональной деятельности инже-

неров и результатами обучения, является поиск и развитие новых форм и технологий обучения, реализуемых университетами в тесном сотрудничестве с исследователями, бизнесом и производством. Совершенно очевидно, что разработка таких технологий обучения неразрывно связана с возможностью применения в образовании новейших технических достижений, а именно соответствующего материально-технического обеспечения, программных продуктов, информационно-коммуникационных технологий, мультимедиа и т.д. Это способствует развитию электронного и дистанционного обучения, разработке виртуальных лабораторий, появлению новых методов обучения.

Одной из основных задач инженерной педагогики всегда являлась разработка научной методологии подготовки преподавателей технических университетов. Необходимость формирования у студентов востребованных компетенций требует постоянного повышения квалификации преподавателей инженерных, да и гуманитарных дисциплин технических вузов. В качестве ответа на этот вызов в последние годы наметилась тенденция оперативной разработки непродолжительных узконаправленных диверсифицированных курсов, предназначенных для разных целевых групп обучающихся.

Подчеркнём также, что в условиях всё более широкого применения электронных и дистанционных форм обучения, приводящих к сокращению времени непосредственного общения между студентами и преподавателями, особую актуальность для педагога приобретает процесс воспитания будущего инженера, формирования его личности, а не только подготовка высококвалифицированной рабочей силы.

Заключение

В настоящее время тенденции развития инженерной педагогики определяются необходимостью преодоления противоречия между стремительными изменениями условий профессиональной деятельности ин-

женеров и известной консервативностью, инерционностью системы инженерного образования. В связи с этим можно говорить о нескольких основных тенденциях развития инженерной педагогики.

1. Быстрые изменения, происходящие в обществе в настоящее время, требуют регулярного обновления, конкретизации и прогнозирования целей инженерного образования, описания планируемых результатов обучения.

2. Сегодня осуществляется поиск новых форм обучения с целью преодоления разрыва между изменяющимися требованиями к профессиональной деятельности инженеров и результатами обучения. При этом всё большее значение приобретают формы подготовки, реализуемые университетами в тесном сотрудничестве с исследователями, бизнесом и производством. Продолжается разработка новых технологий и методов обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий, мультимедиа, внедрение в учебный процесс адекватного материально-технического обеспечения и программных продуктов.

3. Регулярное внесение изменений в учебный процесс под воздействием введения новых версий государственных стандартов, правил аккредитации, влекущее за собой модернизацию учебных планов и программ, делает систему инженерного образования в определённой степени нестабильной и неустойчивой. Принимая во внимание, что этот процесс обусловлен объективными причинами, связанными с происходящими в обществе изменениями, можно предположить, что эта тенденция будет нарастать.

4. Необходимость в этих условиях постоянного совершенствования мастерства преподавателей технических университетов и повышения их педагогической квалификации требует оперативной разработки и внедрения разнообразных узконаправленных диверсифицированных курсов, ориентированных на потребности конкретных целевых групп.

Литература

1. *Prikhodko V., Polyakova T.* Adolf Melezinek as the founder of the Klagenfurt School of Engineering Pedagogy // International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL). 2015. P. 75–78.
2. Основы инженерной педагогики / А.А. Кирсанов, В.М. Жураковский, В.М. Приходько, И.В. Федоров. М.: МАДИ; Казань: КГТУ, 2007. 498 с.
3. Педагогика // Российская педагогическая энциклопедия. URL: http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Pedagog/russpenc/15.php
4. *Иванов В.Г., Сазонова З.С., Сапунов М.Б.* Инженерная педагогика: попытка типологии // Высшее образование в России. 2017. № 8/9 (215). С. 32–42.
5. *Сенашенко В.С., Вербицкий А.А., Ибрагимов Г.И., Осипов П.Н. и др.* Инженерная педагогика: Методологические вопросы (круглый стол) // Высшее образование в России. 2017. № 11 (217). С. 137–157.
6. *Иванов В.Г., Кирсанов А.А., Кондратьев В.В.* Методологические проблемы инженерной педагогики как самостоятельного направления профессиональной педагогики // Вестник технологического университета. 2010. № 4. С. 228–249.
7. *Кондратьев В.В.* Инженерная педагогика как основа системы подготовки преподавателей технических университетов // Высшее образование в России. 2018. Т. 27. № 2 (220). С. 29–38.
8. *Кубрушко П.Ф., Епифан Д.О.* Инженерная педагогика в системе профессионального образования: методологический аспект // Высшее образование в России. 2018. № 6 (27). С. 83–87.
9. *Кондратьев В.В.* А. А. Кирсанов как основоположник казанской научной школы инженерной педагогики // Управление устойчивым развитием. 2016. № 1 (2). С. 89–96.
10. *Приходько В.М., Полякова Т.Ю.* IGIP. Международное общество по инженерной педагогике. Прошлое, настоящее и будущее. М.: Технополиграфцентр, 2015. 142 с.
11. *Мелецкин А.* Инженерная педагогика. М.: МАДИ (ТУ), 1998. 185 с.
12. Методические аспекты признания квалификации «Международный преподаватель инженерного вуза» / В.М. Приходько, И.В. Федоров, А.Н. Соловьев, Г.И. Ипполитова. М.: МАДИ, 2010. 89 с.
13. The IGIP Working Group “Teaching Best Practices”. URL: http://www.igip.org/IGIP_working-groups_Teaching-Best-Practices.php IGIP Working Group
14. Переосмысление инженерного образования. Подход CDIO / Э.Ф. Кроули, Й. Малмквист, С. Остлунд, Д.Р. Бродер, К. Эдстрем; пер. с англ. С. Рыбушкиной; под науч. ред. А. Чучалина. М.: Изд. дом ВШЭ, 2015. 504 с.
15. Robinson, T.E., Hope, W.C. (2013). Teaching in Higher Education: Is There a Need for Training in Pedagogy in Graduate Degree Programs? *Research in Higher Education Journal*. Vol. 21, Aug. Available at: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1064657>
16. *Чучалин А.И.* Инженерное образование в эпоху индустриальной революции и цифровой экономики // Высшее образование в России. 2018. Т. 27. № 10. С. 47–62.

Статья поступила в редакцию 14.10.19

Принята к публикации 16.11.19

Modern Trends of Engineering Pedagogy Development

Tatiana Y. Polyakova – Dr. Sci. (Education), Assoc. Prof., e-mail: kafedra101@mail.ru
 Moscow Automobile and Road Construction State Technical University, Moscow, Russia
 Address: 64, Leningardskiy prospect, Moscow, 125319, Russian Federation

Abstract. The article is devoted to modern trends of engineering pedagogy development that are global due to the processes of globalization and internationalization of higher technical education. The tendencies of engineering pedagogy development as a pedagogical science are connected with the key pedagogy concepts of teaching aims, content, forms, technologies, and aids. The trends of development are determined by the necessity to overcome the contradiction between fast changes in the sphere of engineering activities and certain conservatism, lag effect typical for engineering education system. At present, there are several general trends. Fast changes of modern society

require regular analysis of social needs, specification and updating of engineering education aims, which takes place in the conditions of changeability and uncertainty and are more and more based on prediction. New forms of engineers' training appear in order to overcome the gap between the requirements of engineers' activities and the results of their education, and they are organized by joint efforts of universities, researchers, industry and business. New technologies of education involving the latest achievements in science, techniques and technologies are being developed and introduced in the educational process. Regular changes in educational process make the engineering education system to some extent unstable and unbalanced, and this trend may be expected to intensify. In order to correspond to the situation and to develop new technical teachers' competences, various specialized diversified courses are offered to meet specific requirements of particular target groups.

Keywords: engineering education, engineering pedagogy, pedagogical system, the fourth industrial revolution, engineering education aims, engineer's competences, centres for engineering pedagogy

Cite as: Polyakova, T.Yu. (2019). Modern Trends of Engineering Pedagogy Development. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 28. No. 12, pp. 132-140. (In Russ., abstract in Eng.)

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-12-132-140>

References

1. Prikhodko, V., Polyakova, T. (2015). Adolf Melezinek as the founder of the Klagenfurt School of Engineering Pedagogy. *International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*. pp. 75-78.
2. Kirsanov, A.A., Zhurakovskii, V.M., Prikhod'ko, V.M., Fedorov, I.V. (2007). *Osnovy inzhenernoi pedagogiki* [Foundations of Engineering Pedagogy]. Moscow: MADI Publ.; Kazan': KGTU Publ., 498 p. (In Russ.)
3. *Pedagogika* [Pedagogy]. In: *Rossiyskaya Pedagogicheskaya Entsiklopediya* [Russian Pedagogical Encyclopedia]. Available at: http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Pedagog/russpenc/15.php (In Russ.)
4. Ivanov, V.G., Sazonova, Z.S., Sapunov, M.B. (2017). Engineering Pedagogy: Facing Typology Challenges. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 8/9 (215), pp. 32-42. (In Russ., abstract in Eng.)
5. Senashenko, V.S., Verbitskiy, A.A., Ibragimov, G.I., Osipov, P.N. et al. (2017). Engineering Pedagogy: Methodological Issues. Round Table Discussion. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. No. 11 (217), pp.137-157. (In Russ., abstract in Eng.)
6. Ivanov, V.G., Kirsanov, A.A., Kondrat'ev, V.V. (2010). [Methodological Problems of Engineering Pedagogy as an Independent Area of Professional Pedagogy]. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta* [Herald of Technological University]. No. 4, pp. 228-249. (In Russ.)
7. Kondratyev, V.V. (2018). Engineering Pedagogy as a Base for Technical Teacher Training System]. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 27, no. 2, pp.29-38. (In Russ., abstract in Eng.)
8. Kubrushko, P.F., Eprikyan, D.O. (2018). Engineering Pedagogy in Vocational Education: Methodological Aspect. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 27, no. 6, pp. 83-87. (In Russ., abstract in Eng.)
9. Kondratyev, V.V. (2016). A.A. Kirsanov as a Founder of the Kazan Scientific Field for Engineering Pedagogics. *Upravleniye ustoychivim razvitiem= Management of Sustainable Development*. No.1 (2), pp. 89-96. (In Russ., abstract in Eng.)

10. Prikhodko, V.M., Polyakova, T.Y. (2015). *IGIP. Mezhdunarodnoe obschestvo po inzhenernoi pedagogike. Proshloe, nastoyashee i budushee* [IGIP. International Society for Engineering Pedagogy. The Past, Present and Future]. Moscow: Tehnopoligrastsentr Publ., 142 p. (In Russ.)
11. Melezinek, A. (1998). *Inzhenernaya pedagogika* [Engineering Pedagogy]. Moscow: MADI (TU) Publ., 185 p. (In Russ.)
12. Prikhod'ko, V.M., Fedorov, I.V., Solov'ev, A.N., Ippolitova, G.I. (2010). *Metodicheskie aspekty priznaniya kvalifikatsii «Mezhdunarodnyi prepodavatel' inzhenernogo vuza»* [Methodical Aspects of the Recognition of the Qualification "International Engineering Educator"]. Moscow: MADI Univ. Publ., 89 p. (In Russ.)
13. The IGIP Working Group "Teaching Best Practices". Available at: http://www.igip.org/IGIP_working-groups_Teaching-Best-Practices.php IGIP Working Group
14. Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., Brodeur, D., Edström, K. (2014). *Rethinking Engineering Education, the CDIO Approach*. 2nd ed. Springer. 286 p. (Russian translation: Moscow: HSE Publ., 2015, 504 p.)
15. Robinson, T.E., Hope, W.C. (2013). Teaching in Higher Education: Is There a Need for Training in Pedagogy in Graduate Degree Programs? *Research in Higher Education Journal*. Vol. 21, Aug. Available at: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1064657>
16. Chuchalin, A.I. (2018). Engineering Education in the Epoch of Industrial Revolution and Digital Economy. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 27, no. 10, pp. 47-62. (In Russ., abstract in Eng.)

The paper was submitted 14.10.19

Accepted for publication 16.11.19

