

УДК 378

DOI 10.54835/18102883\_2022\_31\_6

## ОНТОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ИНЖЕНЕРЕ ИННОВАЦИОННОГО ТИПА

**Кондратьев Владимир Владимирович,**

доктор педагогических наук, профессор, начальник Центра переподготовки и повышения квалификации преподавателей вузов им. А.А. Кирсанова, заведующий кафедрой методологии инженерной деятельности, KondratevVV@corp.knrtu.ru

**Казакова Ульяна Александровна,**

доктор педагогических наук, кандидат психологических наук, доцент, доцент кафедры методологии инженерной деятельности, kazakova-ulyana@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1999-8064>

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Россия, 420015, г. Казань, ул. Карла Маркса, 68.

Актуальность исследования обусловлена сложившейся социально-экономической обстановкой в нашей стране и в мире в целом; востребованностью со стороны общества и государства в высококвалифицированных специалистах нового типа; негативным мнением со стороны представителей промышленного сектора относительно качества и уровня профессиональной подготовленности выпускников технических вузов – начинающих инженеров. Цель исследования – рассмотреть сущность, эволюцию, условия и закономерности становления представлений в науке и обществе об инновационном инжиниринге и об инженере будущего – инженере инновационного типа. Представлены актуальные мнения современных исследователей о понятии «инновация»; рассмотрены современные тенденции в области инженерной педагогики; уделено внимание изучению перспектив развития инновационного инжиниринга; детализированы и уточнены функции инновационного инженера; определена траектория образовательной деятельности преподавателей высших учебных заведений технического профиля; определены этапы достижения инновационного продукта; установлена ведущая роль специалиста промышленной отрасли инновационного типа; определён вклад исследователей различных научных отраслей (экономистов, экологов, маркетологов, юристов, социологов и психологов и др.) в процесс проектирования и внедрения в производственную практику инновационных разработок. Особое внимание в представленном научном материале отводится рассмотрению значимости вклада преподавателей технических вузов в процесс воспитания и обучения будущих инженеров, так как именно педагоги – носители культуры – находятся в непосредственном взаимодействии со студентами и формируют в их сознании ценности и ценностные ориентации, нравственные установки, моральные принципы и образ жизни.

**Ключевые слова:** Инновация, инновационный инженер, квалификация, технический вуз, преподаватели высшей школы.

По мнению современных исследователей, в области социологии и экономики мировое промышленное производство переживает этап перехода на пятый технологический уклад, а в некоторых отраслях входит даже на шестой. Реализация прохождения пятого технологического уклада в определённых производственных сферах ещё полвека назад представлялась невозможной: эволюция промышленного сектора подводит некоторые отрасли к качественно новым формам и содержанию; совершенствование научно-технических отраслей детерминировано непрерывно усложняющимися условиями, объектами и технологиями; степень материальных затрат на тот или иной проект всё в большей степени зависит от профессионализма исполнителей [1].

В научной литературе обнаруживается целый ряд представлений об онтологии понятия «инновация»:

- способ, инструмент предпринимателей, применяемый с целью организации и притворения в жизнь новых видов услуг (финансовые, экономические, промышленные и др.) (П.Ф. Друкер) [2];
- процесс, в ходе реализации которого новый продукт приобретает экономическую значимость (Б. Твисс, Б. Санто) [3];
- изменения в структуре производственного объекта или цикла, приводящие к радикальным преобразованиям его структуры и переходу к новому состоянию и функциям (промышленная продукция, производственные средства и технологии, квалификаци-

онные требования к исполнителям, организационным и управленческим структурам) как положительного, так и отрицательного характера (Ф. Валента) [4];

- определение новых, актуальных сложившихся социально-экономических условий, целей и способов их оптимального воплощения в реальность (Р.Б. Таккер) [5];
- комплекс технических и технологических способов реализации производственного процесса, способствующих созданию новых промышленных циклов и оборудованию (Ф. Никсон) [6];
- новая научная, специальным образом организованная совокупность производственных объектов, соответствующая актуальным предпринимательским требованиям и интересам (Й. Шумпетер) [7];
- образ, идея или их совокупность, созданные субъектом(и) деятельности и обладающие новыми признаками, свойствами и качествами, отличающимися от существующих, идентичных феноменов (С. Ройтман, О. Фиговский) [8];
- целенаправленный процесс по достижению в непродолжительные сроки производственного результата, обладающего высокой степенью полезности для социального общества (И.В. Афонин) [9];
- производственный объект как результат научно-практического исследования или проекта, открытия, качественно отличающийся от действующих аналогичных феноменов (В.Г. Медынский, С.В. Ильдеменов) [10];
- изменения организационного, управленческого или производственного характера, отличающиеся от реализующихся процессов и действующих объектов в данной отрасли (Ю.П. Морозов) [11];
- инноватика – отрасль педагогической науки, обладающая собственным методологическим аппаратом (цели, задачи, объект и предмет, методы исследования), комплексом мер и способов, синергетически взаимосвязанными и направленными на создание нового образовательно и социально значимого результата (Н.Р. Юсуфбекова) [12].

Анализ перечисленных мнений предоставляет возможность предположить, что *инновация* – это финальный результат интеграции нововведения в реализующийся процесс, направленный на достижение поставленной цели оптимальными способами в установ-

ленные временные рамки и обладающий социальной, организационно-управленческой, административной, экономической, финансовой, экологической, научно-технической или иного вида значимостью.

В цикле получения инновационного результата нужно выделить следующие необходимые этапы:

- выявление актуальных потребностей во внедрении изменений в реализующийся целенаправленный процесс;
- мониторинг реальной ситуации;
- определение, формулировка, проектирование и разработка нововведения;
- реализация организационно-управленческих мероприятий по внедрению/апробации инновации;
- процесс применения инновации на практике;
- праксиологическое закрепление инновации в практической деятельности и её адаптация к постоянному применению [13–18].

В свою очередь, нерациональное увеличение сроков внедрения инноваций (нового продукта), искусственное торможение их интеграции в практику приводит к ряду негативных последствий: снижению эффективности реализуемого процесса; увеличению ресурсных и трудовых затрат; разрастанию объёмов процесса и снижению оптимальных сроков его организации и реализации; отдалению финальной цели и частных результатов; увеличению себестоимости; росту дополнительных, сопутствующих расходов и др.

Рассматривая инновации в производственной сфере, необходимо представлять, что вкладывается в понимание сущности производственного процесса: «Производственная деятельность – совокупность действий работников с применением средств труда, необходимых для превращения ресурсов в готовую продукцию, включающих в себя производство и переработку различных видов сырья, строительство, оказание различных видов услуг» [19].

Исследуя сущность производственных процессов, современные учёные [20] отмечают, что инновационный характер разработок достигается совместным трудом научных работников и инженеров, реализующих совместную деятельность в различных научно-производственных системах. При этом участие каждого отдельного учёного в создании конкретного инновационного продукта носит опосредованный характер; один и тот

же результат может быть использован сразу в нескольких системах, что требует его адаптации к каждому конкретному проекту.

Отдельно следует обратить внимание на то, что инновационный инженер, в отличие от учёного-исследователя, несёт ответственность за качество полученной разработки и её эффективное применение на практике, в производственном процессе на протяжении установленного срока службы (гарантийный срок). Работа инженеров по проектированию и воплощению в реальность инновационного объекта обусловлена его спецификой и долей вложения труда производителя в весь цикл трансформации идеи, замысла инновационного результата в востребованный на экономическом и промышленном рынках продукт.

Универсальным вариантом инновационного феномена является такое его практическое структурно-функциональное воплощение, которое синергетически аккумулирует и комбинирует уже известные проектные решения, действующие разработки, схемы и планы действий, заимствованные из различных научных областей (системные сегменты, функциональные точки (узлы), схемы, модели, интеграция и синтез системных компонентов и др.).

Тем не менее необходимо принимать во внимание, что имеющиеся возможности не всегда соответствуют требованиям, возникающим в процессе разработки инновационного объекта; часто недостаточно известных решений и технологий для достижения желаемого результата. В данном случае недостающие идеи, информация, методы и средства, необходимые для проектирования и апробации инновационной разработки, становятся объектами совместной научно-исследовательской деятельности учёных и инженеров. При этом в функции задействованных инженеров включается разработка условий, методов и способов получения нового, несуществующего продукта, что переводит их в категорию «инновационных инженеров». Они определяют направления деятельности, свод технических требований, этапы реализации; прогнозируют практическую эффективность, экологические последствия, финансово-экономическую рентабельность, социальную востребованность и политический резонанс [21–23].

В целом инновационный инжиниринг – это системный целенаправленный процесс, консолидирующий всех субъектов деятельности на исполнительском уровне, иными словами,

все участники взаимодействуют на паритетных началах и объединяют свои действия для достижения единой генеральной цели – получения инновационного продукта. Однако центральной фигурой на стадии разработки инновационного проекта является инженер: при поэтапной реализации инновационного процесса крайне значимо рационально применять достижения науки и техники, учитывать закон природосообразности, расходовать социальные и производственные ресурсы. Основная задача инновационного инженера на данном этапе – создание функциональной модели инновационного продукта.

Преподавателям в процессе реализации образовательной деятельности в высших технических учебных заведениях необходимо формировать у будущих инженеров навыки творческого мышления, готовность к разработке и принятию нестандартных решений, чувство ответственности за результаты и последствия своего труда. Преподаватели технических дисциплин должны обладать комплексным представлением о содержании деятельности будущих выпускников и, исходя из её наполнения, планировать содержательный компонент учебного материала [24, 25].

В набор функций инновационного инженера по пути к достижению установленного результата входят:

- разработка идеи инновационного продукта;
- поэтапное проектирование, апробация и внедрение научно-практического замысла;
- документальное оформление инновационного проекта;
- верификация разработанной модели и плана действий, стратегии с привлечением ученых и экспертов из различных областей научно-технического знания;
- проведение анализа социального спроса на разрабатываемый продукт и причин его отсутствия;
- анализ соответствия предлагаемой инновации социальному спросу, необходимым потребительским свойствам, производственной необходимости;
- прогнозирование вероятных траекторий развития технических систем, в рамках которых инновационный объект будет реализовываться, а также проверка, коррекция и адаптация его свойств к изменяющимся условиям и требованиям;
- проработка вероятных последствий от внедрения инновационного продукта (эко-

- логических, социальных, экономических и др.);
- оценка потенциального экономического результата относительно финансовых и трудовых затрат на его производство, срока эксплуатации и последующей утилизации;
  - определение границ базисного развития нового изделия для оценки возможностей его текущей и перспективной рыночной адаптации;
  - проведение предварительного диагностирования комплекса функций инновационного изделия с учётом его значимых свойств и востребованных характеристик;
  - определение перспектив дальнейшей научно-исследовательской работы по совершенствованию и расширению поля, диапазона промышленного применения инновационного продукта, оформление (по результатам проделанной проектной работы) технического задания;
  - выявление противоречий (организационно-управленческих, административных, юридических, финансово-экономических, технических, социально-психологических и др.), препятствующих сокращению сроков и затрат на создание и внедрение инновационного продукта в производственную практику, а также проектирование изобретательских решений по их разрешению;
  - проведение патентоведческой экспертизы разработки и её проверка на «патентную чистоту», выстраивание стратегии патентной защиты и процедуры патентования;
  - изучение соответствия нового продукта со стороны отраслевых, региональных, национальных, федеральных и международных стандартов, нормативных документов, законодательных актов, а также частных требований и интересов потребителей;
  - конструирование вариативных моделей инновационного продукта с целью создания его адаптивных аналогов;
  - коррекция системного проектирования инновационного объекта: его структурно-функциональный состав, соответствие техническим требованиям и установленным стандартам эксплуатации, учет мнения экспертной группы, социально-экономической актуальности, маркетингового спроса;
  - определение набора возможно заменяемых компонентов инновационного изделия имеющимися и применяемыми в промышленности на данный момент;
  - верификация системного взаимодействия, совместимости всех элементов инновационной разработки; проверка её работоспособности и результативности функционирования;
  - обеспечение всестороннего испытания pilotной модели инновационного проекта, всей технической системы, обеспечивающей работу нового объекта, внесение необходимых корректировок, повышающих его эффективность;
  - формирование пакета технической документации (чертежи, эскизы, макеты, схемы, сопроводительные письма, комментарии, оценки и мнения экспертов, акты внедрения и т. д.), информационного программного обеспечения, определение вектора и перспектив дальнейшего совершенствования и модернизации полученного инновационного продукта [26–28].
- Учитывая, что высокоэффективную экономику и конкурентоспособное производство создают разработчики новых идей – инженеры, то в спектр их профессиональных компетенций входят знания основ методологии инженерной деятельности, умения прогнозирования вероятных социально-экономических, экологических, маркетинговых рисков и возможностей, навыки принятия организационно-управленческих решений в условиях неопределённости и готовность нести ответственность за свои действия. Тем не менее на сегодня представители подавляющего большинства промышленных отраслей отмечают снижение уровня профессиональной подготовленности молодых инженеров, не говоря об их мотивированности и способности к созданию и претворению в жизнь инновационных проектов [29, 30].
- Современные исследователи в области инженерного образования отмечают, что «разработка профессиональных стандартов возложена на работодателей – на их союзы, ассоциации, госкорпорации и т. д. Академическому сообществу позволено участвовать в этой работе лишь в той мере, в какой это приемлемо для работодателей. В результате голос высшей школы в части содержания ПС звучит «тоньше писка». Между тем утверждённые ПС в подавляющем большинстве фиксируют сложившееся разделение труда в промышленности, сегодняшние трудовые функции, предметы и средства деятельности, принятые ныне перечни должностей, корреспондирующие с ранее действовавшими нормативными доку-

ментами в сфере квалификаций – ЕТКС и ЕКС должностей руководителей и специалистов. А потому они, по сути, консервируют наше технологическое отставание в целом ряде сфер промышленного производства» [31. С. 63].

Работодатели ждут от выпускников высшей школы технического профиля высокой профессиональной квалификации, готовности к системному мышлению, владения инновационными компетенциями, мотивированности на новейшие достижения науки и техники, разработку и внедрение в производство перспективных технологий, создание и апплицирование новых форм управления, организации и администрирования, умений эффективно трудиться в актуальных условиях цифровой экономики и разделения труда. В Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» № 273 от 29.12.2012 г. рассматриваемое понятие определяется следующим образом: «квалификация – уровень знаний, умений, навыков и компетенции, характеризующий подготовленность к выполнению определённого вида профессиональной деятельности» [32]. Современный инженер должен обладать высоким интеллектуально-творческим потенциалом, не ограничивающимся компетенциями, приобретёнными в ходе обучения в вузе, владеть широким кругозором, перспективным мировоззрением, иметь представления о мировых тенденциях развития науки и техники. Инновационная деятельность в своей сущности обладает системными, комплексными, интегративными и междисциплинарными свойствами, предполагает умения субъекта сотрудничать и взаимодействовать с представителями, специ-

алистами и экспертами различных отраслей: экономики, менеджмента, юриспруденции, промышленности и т. д.

Таким образом, инновационный путь развития на каждом историческом этапе эволюции социального общества в целом, каждого отдельного государства, научной отрасли, промышленного сектора носит многоуровневый поливариантный характер, в основе которого заложена целенаправленная организованная совместная деятельность учёных-исследователей и инженеров-практиков – непосредственных исполнителей. Процесс по проектированию и воплощению нового продукта детерминирован сводом правил, рекомендаций и условий, регламентированных инновационным инжинирингом, а ведущая роль по его реализации отводится инженеру, чьи профессиональные функции дополнены участием в маркетинговом планировании, разработкой перспективного технического задания по усовершенствованию полученного продукта, прогнозированием его экономической эффективности, социальной и промышленной востребованности.

Следовательно, на преподавателей высших учебных заведений технического профиля возлагается достижение особой цели – воспитание, формирование, профессиональная подготовка специалистов будущего – инновационных инженеров, что обуславливает необходимость непрерывного саморазвития и самосовершенствования представителей профессорско-преподавательского состава вузов, проявление энтузиазма и творческого подхода к образовательной деятельности, активное участие в социальной жизни общества.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шейнбаум В.С., Пятибратов П.В. Развитие компетенций системного мышления и ответственности студентов при проектировании инженерной деятельности // Казанский педагогический журнал. – 2021. – № 2. – С. 71–80.
2. Друкер П. Бизнес и инновации. – М.: Вильямс, 2007. – 423 с.
3. Твисс Б. Управление научно-техническими нововведениями – М.: Экономика, 1989. – 271 с.
4. Валента Ф. Управление инновациями. – М.: Прогресс, 1985. – 137 с.
5. Такер Р.Б. Инновации как формула роста. Новое будущее ведущих компаний. – М.: Олимп-бизнес, 2006. – 224 с.
6. Никсон Ф. Роль руководства предприятия в обеспечении качества и надежности. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 230 р.
7. Шумпетер Й. Теория экономического развития: Исследования предпринимательской прибыли, капитала, кредита и цикла конъюнктуры. – М.: Прогресс, 1982. – 455 с.
8. Левков К.А., Фиговский О.А. Инновационный процесс и инновационный инженер. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnyy-protsess-i-innovatsionnyy-inzhener/viewer> (дата обращения: 01.01.2022).
9. Афонин И.В. Инновационный менеджмент – М.: Гардарика, 2005. – 224 с.
10. Медынский В.Г., Ильдеменов С.В. Реинжиниринг инновационного предпринимательства. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 414 с.

11. Морозов Ю.П. Инновационный менеджмент. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 446 с.
12. Юсуфбекова Н.Р. Общие основы педагогической инноватики: опыт разработки теории инновационных процессов в образовании. – М.: Педагогическое общество, 1991. – 91 с.
13. Мартынов В.Г., Кошелев В.Н., Душин А.В. Современный вызов для нефтегазового образования // Высшее образование в России. – 2020. – № 12. – С. 10–20.
14. Подготовка преподавателей технических дисциплин к получению звания «Международный инженер-педагог» (ING-PAED IGIP) на современном этапе / А.Н. Соловьев, В.М. Приходько, Л.Г. Петрова, Е.И. Макаренко // Инновационные технологии в транспортном и химическом машиностроении: XII международная научно-техническая конференция ассоциации технологов-машиностроителей. – Тамбов, Тамбовский государственный технический университет, 2020. – С. 186–190.
15. Токтарова В.И., Ефимова В.Г. Адаптивные системы обучения: содержательная и сравнительная характеристика // Цифровые инструменты в образовании: электронный сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции. – Сургут, РИО БУ «Сургутский государственный педагогический университет», 2021. – С. 94–96.
16. Токтарова В.И., Пашкова Ю.А. Предиктивная аналитика в цифровом образовании: анализ и оценка успешности обучения студентов // Сибирский педагогический журнал. – 2022. – № 1. – С. 97–106.
17. Danilaeв D.P., Malivanov N.N. Technological education and engineering pedagogy // Education Sciences and Psychology. – 2020. – № 22 (3). – P. 55–82. DOI: 10.17853/1994-5639-2020-3-55-82
18. New concept of engineering education for sustainable development of society / R. Dreher, V.V. Kondratyev, U.A. Kazakova, M.N. Kuznetsova // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2021. – V. 1329. – P. 819–831.
19. «О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации». Федеральный закон от 02.07.2021 N 311-ФЗ. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_389002/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389002/) (дата обращения: 01.01.2022).
20. Левков К.Л., Фиговский О.Л. К вопросу подготовки инновационных инженеров // Методолог. URL: <http://www.metodolog.ru/node/600> (дата обращения: 01.01.2022).
21. IT and educational environment of an Engineering University / G. Ivshina, Y. Ivshin, T. Polyakova, V. Prikhodko // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2020. – V. 916. – P. 935–945.
22. Kondratyev V.V., Kazakova U.A., Kuznetsova M.N. Features of the system of advanced training and professional retraining of educators of higher technical schools in modern conditions // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2021. – V. 1329. – P. 24–35.
23. Данилаев Д.П., Маливанов Н.Н. Технологическое образование и инженерная педагогика // Образование и наука. – 2020. – Т. 22. – № 3. – С. 55–82.
24. Kazakova U.A., Kondratyev V.V., Kuznetsova M.N. Priorities of vocational training of educators of engineering universities in the formation of their psychological and pedagogical competency // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – V. 390. – С. 644–653.
25. Kondratyev V.V., Kazakova U.A., Kuznetsova M.N. Development and implementation of the module «Engineering, education and pedagogy in industry 4.0» in the structure of the curriculum «Innovative pedagogy for teachers of engineering universities» (IPET) // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – V. 390. – P. 632–643.
26. Концепция инженерного образования для устойчивого развития общества / Р. Дреер, В.В. Кондратьев, У.А. Казакова, М.Н. Кузнецова // Инновационные технологии в транспортном и химическом машиностроении. Материалы XII Международной научно-технической конференции Ассоциации технологов-машиностроителей. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2020. – С. 191–195.
27. Prikhodko V., Polyakova T. IGIP prototype curriculum, teachers' professional development and distance education in Russia during COVID-19 pandemic // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2021. – V. 1329. – P. 36–43.
28. Бедный Б.И., Рыбаков Н.В., Ходеева Н.А. Практико-ориентированные аспирантские программы и профессиональные степени: анализ зарубежного опыта // Университетское управление: практика и анализ. – 2021. – Т. 25. – № 3. – С. 70–81.
29. Галиханов М.Ф., Казакова У.А., Мищенко Е.С. Психолого-педагогическая подготовка преподавателей инженерных вузов в рамках дополнительного профессионального образования // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2020. – № 3 (77). – С. 111–121.
30. Реализация междисциплинарного обучения в виртуальной среде проектной и производственной деятельности / В.Г. Мартынов, В.С. Шейнбаум, П.В. Пятибратов, С.А. Сардашавили // Инженерное образование. – 2014. – № 14. – С. 5–11.
31. Шейнбаум В.С. Междисциплинарное деятельностное обучение в виртуальной среде инженерной деятельности: состояние и перспективы // Высшее образование в России. – 2017. – № 11. – С. 61–68.
32. «Об образовании в Российской Федерации». Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 16.04.2022) URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=414896&dst=100913#N8HА07TGiWc7KFYY1> (дата обращения: 01.01.2022).

Дата поступления: 11.02.2022 г.

UDC 378

DOI 10.54835/18102883\_2022\_31\_6

## ONTOLOGY OF FORMING THE IMAGE OF INNOVATIVE ENGINEER

**Vladimir V. Kondratyev,**

Dr. Sc., professor, head of the Center for Retraining and Advanced Training of Educators of Universities named after A.A. Kirsanov, head of the Department of Methodology of Engineering Activities, KondratevVV@corp.knrtu.ru

**Ulyana A. Kazakova,**

Dr. Sc., Cand. Sc., associate professor, kazakova-ulyana@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1999-8064>

Kazan National Research Technological University,  
68, Karl Marx street, Kazan, 420015, Russia.

The relevance of the study is caused by the current socio-economic situation in our country and in the world as a whole; demand for highly qualified specialists of a new type by the society and the state; negative opinion of the part of representatives of the industrial sector about the quality and level of professional training of graduates of technical universities – innovative engineers. The purpose of the study is to consider the essence, evolution, conditions and patterns of formation of ideas in science and society about innovative engineering and the engineer of the future – an innovative type. The article presents the current opinions of modern researchers on the concept of «innovation»; modern trends in the field of engineering pedagogy are considered; attention is paid to studying the prospects for the development of innovative engineering; the functions of an innovative engineer are detailed and clarified; the trajectory of the educational activities of teachers of higher educational institutions of a technical profile was determined; the stages of achieving an innovative product are determined; the leading role of a specialist in the industrial sector of an innovative type was established; the contribution of researchers from various scientific fields (economists, ecologists, marketers, lawyers, sociologists and psychologists, etc.) to the process of designing and introducing innovative developments into production practice is determined. Particular attention in the presented scientific material is given to the consideration of the importance of teachers of technical universities in the process of educating and training future engineers, since it is teachers – carriers of culture – who are in direct interaction with students and form in their minds values and value orientations, moral attitudes, moral principles and lifestyle.

**Key words:** Innovation, innovative engineer, qualification, technical university, higher school educators.

### REFERENCES

1. Sheinbaum V., Pyatibratov P. Development of competencies of systems thinking and responsibility of students in the design of engineering activities. *Kazanskiy pedagogicheskiy zhurnal*, 2021, no. 2, pp. 71–80. In Rus.
2. Druker P. *Biznes i innovatsii* [Business and innovation]. Moscow, Vilyams Publ., 2007. 423 p.
3. Tvis B. *Upravlenie nauchno-tekhnicheskimi novovvedeniyami* [Management of scientific and technical innovations]. Moscow, Ekonomika Publ., 1989. 271 p.
4. Valenta F. *Upravlenie innovatsiyami* [Management of innovations]. Moscow, Progress Publ., 1985. 137 p.
5. Taker R.B. *Innovatsii kak formula rosta. Novoe budushchee vedushchikh kompaniy* [Innovation as a formula for growth. The new future of leading companies]. Moscow, Olimp-biznes Publ., 2006. 224 p.
6. Nikson F. *Rol rukovodstva predpriyatiya v obespechenii kachestva i nadezhnosti* [The role of enterprise management in ensuring quality and reliability]. Moscow, Izdatelstvo standartov, 1990. 230 p.
7. Shumpeter Y. *Teoriya ekonomicheskogo razvitiya: issledovaniya predprinimatelskoy pribyli, kapitala, kredita i tsikla konyunktury* [Theory of economic development: studies of entrepreneurial profit, capital, credit and business cycle]. Moscow, Progress Publ., 1982. 455 p.
8. Levkov K.L., Figovskiy O.L. *Innovatsionny protsess i innovatsionny inzhener* [Innovation process and innovation engineer]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnyy-protsess-i-innovatsionnyy-inzhener/viewer> (accessed: 1 January 2022).
9. Afonin I.V. *Innovatsionny menedzhment* [Innovation management]. Moscow, Gardarika Publ., 2005. 224 p.
10. Medynskiy V.G., Ildemenov S.V. *Reinzhiniring innovatsionnogo predprinimatelstva* [Reengineering of innovative entrepreneurship]. Moscow, YuNITI Publ., 1999. 414 p.

11. Morozov Yu.P. *Innovatsionny menedzhment* [Innovation management]. Moscow, YuNITI-DANA Publ., 2000. 446 p.
12. Yusufbekova N.R. *Obshchie osnovy pedagogicheskoy innovatiki: opyt razrabotki teorii innovatsionnykh protsessov v obrazovanii* [General foundations of pedagogical innovation: experience in developing the theory of innovative processes in education]. Moscow, Pedagogicheskoe obshchestvo Publ., 1991. 91 p.
13. Martynov V.G., Koshelev V.N., Dushin A.V. Modern challenges for oil and gas education. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2020, no. 12, pp. 10–20. In Rus.
14. Solovyev A.N., Prikhodko V.M., Petrova L.G., Makarenko E.I. Podgotovka prepodavateley tekhnicheskikh distsiplin k polucheniyu zvaniya «Mezhdunarodny inzhener-pedagog» (ING-PAED IGIP) na sovremennom etape [Training of teachers of technical disciplines to obtain the title of «International Engineer-Teacher» (ING-PAED IGIP) at the present stage]. *XII Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya assotsiatsii tekhnologov-mashinostroiteley. Innovatsionnye tekhnologii v transportnom i khimicheskome mashinostroyenii* [XII International Scientific and Technical Conference of the Association of Mechanical Engineering Technologists. Innovative Technologies in Transport and Chemical Engineering]. Tambov, TGTU Publ., 2020. pp. 186–190.
15. Toktarova V.I., Efimova V.G. Adaptivnye sistemy obucheniya: sodержatel'naya i sravnitel'naya kharakteristika [Adaptive learning systems: content and comparative characteristics]. *Tsifrovye instrumenty v obrazovanii: elektronnyy sbornik statey po materialam Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Digital tools in education: an electronic collection of articles based on the materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference]. Surgut, Surgut State Pedagogical University Publ., 2021. pp. 94–96.
16. Toktarova V.I., Pashkova Yu.A. Prediktivnaya analitika v tsifrovom obrazovanii: analiz i otsenka uspekhov obucheniya studentov [Predictive Analytics in Digital Education: Analysis and Evaluation of Student Learning Success]. *Sibirskiy pedagogicheskii zhurnal*, 2022, no. 1, pp. 97–106.
17. Danilaev D.P., Malivanov N.N. Technological education and engineering pedagogy. *Education Sciences and Psychology*, 2020, no. 22 (3), pp. 55–82. DOI:10.17853/1994-5639-2020-3-55-82
18. Dreher R., Kondratyev V.V., Kazakova U.A., Kuznetsova M.N. New concept of engineering education for sustainable development of society. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2021, vol. 1329, pp. 819–831.
19. *O vnesenii izmeneniy v Trudovoy kodeks Rossiyskoy Federatsii*. Federalnyy zakon ot 02.07.2021 N 311-FZ [«On Amendments to the Labor Code of the Russian Federation». Federal Law of July 2, 2021 N 311-FL]. Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_389002/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389002/) (accessed: 1 January 2022).
20. Levkov K.L., Figoval'skiy O.L. K voprosu podgotovki innovatsionnykh inzhenerov [On the issue of training innovative engineers]. *Metodolog*. Available at: <http://www.metodolog.ru/node/600> (accessed: 01 January 2022).
21. Ivshina G., Ivshin Y., Polyakova T., Prikhodko V. IT and educational environment of an Engineering University. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2020, vol. 916, pp. 935–945.
22. Kondratyev V.V., Kazakova U.A., Kuznetsova M.N. Features of the system of advanced training and professional retraining of educators of higher technical schools in modern conditions. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2021, vol. 1329, pp. 24–35.
23. Danilaev D.P., Malivanov N.N. Tekhnologicheskoe obrazovanie i inzhenernaya pedagogika [Technological education and engineering pedagogy]. *Obrazovanie i nauka*, 2020, vol. 22, no. 3, pp. 55–82.
24. Kazakova U.A., Kondratyev V.V., Kuznetsova M.N. Priorities of vocational training of educators of engineering universities in the formation of their psychological and pedagogical competency. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2022, vol. 390, pp. 644–653.
25. Kondratyev V.V., Kazakova U.A., Kuznetsova M.N. Development and implementation of the module «Engineering, education and pedagogy in industry 4.0» in the structure of the curriculum «Innovative pedagogy for teachers of engineering universities» (IPET). *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2022, vol. 390, pp. 632–643.
26. Dreyer R., Kondratyev V.V., Kazakova U.A., Kuznetsova M.N. Kontseptsiya inzhenernogo obrazovaniya dlya ustoychivogo razvitiya obshchestva [The concept of engineering education for the sustainable development of society]. *Innovatsionnye tekhnologii v transportnom i khimicheskome mashinostroyenii. Materialy XII Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii Assotsiatsii tekhnologov-mashinostroiteley* [Innovative technologies in transport and chemical engineering. Materials of the XII International Scientific and Technical Conference of the Association of Mechanical Engineering Technologists]. Tambov, Tambov State Technical University Publ., 2020. pp. 191–195.
27. Prikhodko V., Polyakova T. IGIP prototype curriculum, teachers' professional development and distance education in Russia during COVID-19 pandemic. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2021, vol. 1329, pp. 36–43.
28. Bedny B.I., Rybakov N.V., Khodeeva N.A. Praktiko-orientirovannyye aspirantskie programmy i professionalnye stepeni: analiz zarubezhnogo opyta [Practice-oriented postgraduate programs and pro-

- fessional degrees: analysis of foreign experience]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2021, vol. 25, no. 3, pp. 70–81.
29. Galikhanov M.F., Kazakova U.A., Mishchenko E.S. Psikhologo-pedagogicheskaya podgotovka prepodavateley inzhenernykh vuzov v ramkakh dopolnitelnogo professionalnogo obrazovaniya [Psychological and pedagogical training of teachers of engineering universities in the framework of additional professional education]. *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo*, 2020, no. 3 (77), pp. 111–121.
  30. Martynov V.G., Sheynbaum V.S., Pyatibratov P.V., Sardashashvili S.A. Implementation of interdisciplinary learning in a virtual environment of design and production activities. *Engineering Education*, 2014, no. 14, pp. 5–11. In Rus.
  31. Sheinbaum V.S. Interdisciplinary activity training in virtual engineering environment: an actual state and prospects. *Vyshee obrazovanie v Rossii*, 2017, no. 11, pp. 61–68. In Rus.
  32. «Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii». *Federalny zakon ot 29.12.2012 N 273-FZ (red. ot 16.04.2022)* [«On Education in the Russian Federation». Federal Law No. 273-FL of December 29, 2012 (as amended on April 16, 2022)]. Available at: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=414896&dst=100913#N8HAo7TGiWc7KFYY1> (accessed: 1 January 2022).

Received: 11 February 2022.