



Онтологический анализ проекта передовой инженерной школы

© 2022, Г.Ф. Ахмедьянова ✉, А.М. Пищухин

Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

Аннотация

Рассмотрен проект организации передовой инженерной школы на основе анализа основных сущностей, составляющих структуру проекта. Отмечается, что положение передовой школы обеспечивается выбором фронтальной задачи, а инженерная направленность связана с производственной деятельностью в рамках создания инновационной продукции. Для реализации этой цели школа образует симбиоз между образовательным учреждением и высокотехнологичным промышленным предприятием. Сущность школы заключается в подготовке квалифицированных кадров и включает образовательную, научную и производственную деятельность. Передовой характер школы увязывается с подбором квалифицированных кадров со стороны образовательного учреждения и опытных производственников со стороны промышленного партнера. Особенностью образовательной технологии является уменьшение аудиторных занятий и увеличение времени на решение проблемных задач, на экспериментирование, анализ, сравнение; задания для самостоятельной работы включают проблемные вопросы; аудиторные занятия включают индивидуальные консультации; вместо общих программ разрабатываются индивидуальные и групповые планы; традиционное обучение заменяется формами организации сотрудничества; воспитательная и развивающая работа преподавателя осуществляется его участием в решении общих проблем; правила внутреннего распорядка принимаются самими обучающимися; дисциплина обеспечивается требованиями собственной и коллективной безопасности и совместного развития; нет групп в общем смысле, а есть сообщество единомыслящих.

Ключевые слова: инженерная школа, фронтальная задача, инженер, высокотехнологичный партнер, компетенции, инновация.

Цитирование: Ахмедьянова Г.Ф. Пищухин А.М. Онтологический анализ проекта передовой инженерной школы // Онтология проектирования. 2022. Т.12, №3(45). С.299-309. DOI: 10.18287/2223-9537-2022-12-3-299-309.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение

Правительство Российской Федерации своим постановлением¹ объявило о предоставлении грантов государственной поддержки создания и развития передовых инженерных школ (ПИШ). Проект создания ПИШ вошёл в перечень инициатив социально-экономического развития России до 2030 года.

«Появление ПИШ в регионах России позволит сократить разрыв между образовательными программами и требованиями работодателей, вовлечь в образовательный процесс отраслевых специалистов высокого уровня, создать хорошо оснащённые научно-образовательные стенды и лаборатории, развивать моделирование, междисциплинарные проекты, трудоустраивать успешных выпускников на новые рабочие места», — заявила глава образовательного центра «Сириус» Елена Шмелёва².

¹ Постановление Правительства РФ от 08.04.2022 N 619 "О мерах государственной поддержки программ развития передовых инженерных школ". <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202204110041>.

² Шмелёва призвала воспитывать будущих инженеров со школьной скамьи. ВЗГЛЯД. Деловая газета .2 сентября 2021 г. <https://vz.ru/news/2021/9/2/1116861.html>.

«Такой инженер в какой-то степени объединяет в себе и материаловеда, и конструктора, и расчётчика, и технолога, и, если надо, маркетолога. Но поскольку в одном человеке, получающем специализированное образование, всё это объединить невозможно, нужен особый инструмент. И таким инструментом является матрица целевых показателей и ресурсных ограничений, которая содержит в себе те знания, которыми обладают разные узкие специалисты», - поясняет профессор А.И. Боровков³. Возник даже новый термин «инженерно-технологический спецназ», под которым подразумевается подготовка инженеров, основной компетенцией которых должно стать создание новых конкурентоспособных продуктов на основе интеграции достижений в различных областях знаний и передовых наукоёмких технологий. Программа развития ПИШ поднимет престижность инженерного труда [1], при условии, что проекты таких школ будут глубоко проработаны. Актуальным становится исследование сущностей [2], составляющих основу подготовки квалифицированного инженера.

1 Основные сущности проекта ПИШ

Основные сущности исследуемой предметной области можно рассмотреть на примере, изложенном в работах [3, 4].

Передовой инженер⁴ (от лат. *ingenium* - способность, изобретательность) должен быть изобретателем и проектантом, но самое главное он должен быть организатором производства [5, 6]. Для того, чтобы развить изобретательский потенциал будущий инженер должен заниматься наукой и техническим творчеством. Для приобретения навыков проектирования конструкций или технологий необходимо обладать большим количеством знаний, а организацию производства осваивать на практике. Поэтому ПИШ должна быть единым целым, объединяющим науку, образовательный процесс и производство.

Школа (от др.-греч. σχολή, σχολά — досуг, учебное занятие, школа) — обычно воспринимается как учебное заведение для получения образования. В рассматриваемом контексте ПИШ направлена на профессиональное образование и подразумевает общие взгляды на подготовку инженеров. В этом единстве выделяются лидеры, сплачивающие данное сообщество и привлекающие новых союзников. Атмосфера такой школы должна способствовать обмену информацией на уровне идей, что значительно повысит эффективность её работы [7-9]. Этому же аспекту соответствует и определение *передовая*, стоящая на передовых рубежах науки и направленная на движение вперёд.

Для того, чтобы школа была передовой она должна заниматься решением *фронтирной задачи*⁵. Такой подход позволяет на основе анализа прошлого опыта наметить пути движения в будущее. ПИШ должна формироваться вокруг передовой научной идеи, уже сегодня демонстрирующей свою перспективность, в том числе в области практических результатов [10, 11].

В поиске и реализации таких идей должен участвовать *индустриальный партнер* — предприятие реального сектора экономики, принявшее на себя обязательства перед Минобрнауки России и получателем субсидии по софинансированию прикладных научных исследований и экспериментальных разработок и/или дальнейшему внедрению их результатов. Выбранный индустриальный партнер будет активным участником в управлении ПИШ с целью формирования востребованных предприятиями компетенций, трудоустройства, организации

³ Центр НТИ СПбПУ провел ВКС-конференцию «СОВРЕМЕННАЯ ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРОВ». 22-24 июня 2020 года. <https://npt-forum.ru/sovremennaya-podgotovka-ingenerov-2020>.

⁴ См. также статью: Кондратьев В.В., Казакова У.А. Онтология формирования представления об инженере нового типа. Инженерное образование. 2022. Вып.31. С.58-66. DOI 10.54835/18102883_2022_31_6. - Примеч. ред.

⁵ Горбань А.Н. Фронтирные инженерные проблемы и задачи с примерами из разработки «искусственного интеллекта». <http://dalab.unn.ru/Seminars/ГорбаньФронтирныеДокладФинал.pdf>.

нового производства. Для того, чтобы это предприятие способствовало профессиональному развитию школы, оно должно реализовывать *высокотехнологичное производство* - совокупность информации, знаний, опыта, материальных средств, используемых при разработке и производстве технически сложной продукции.

Ожидается, что решение фронтальной задачи на практике приведёт к созданию продукции не просто более высокого качества, а *формирующей новую нишевую область рынка*.

Рассмотренные сущности взаимосвязаны между собой, как показано на рисунке 1.

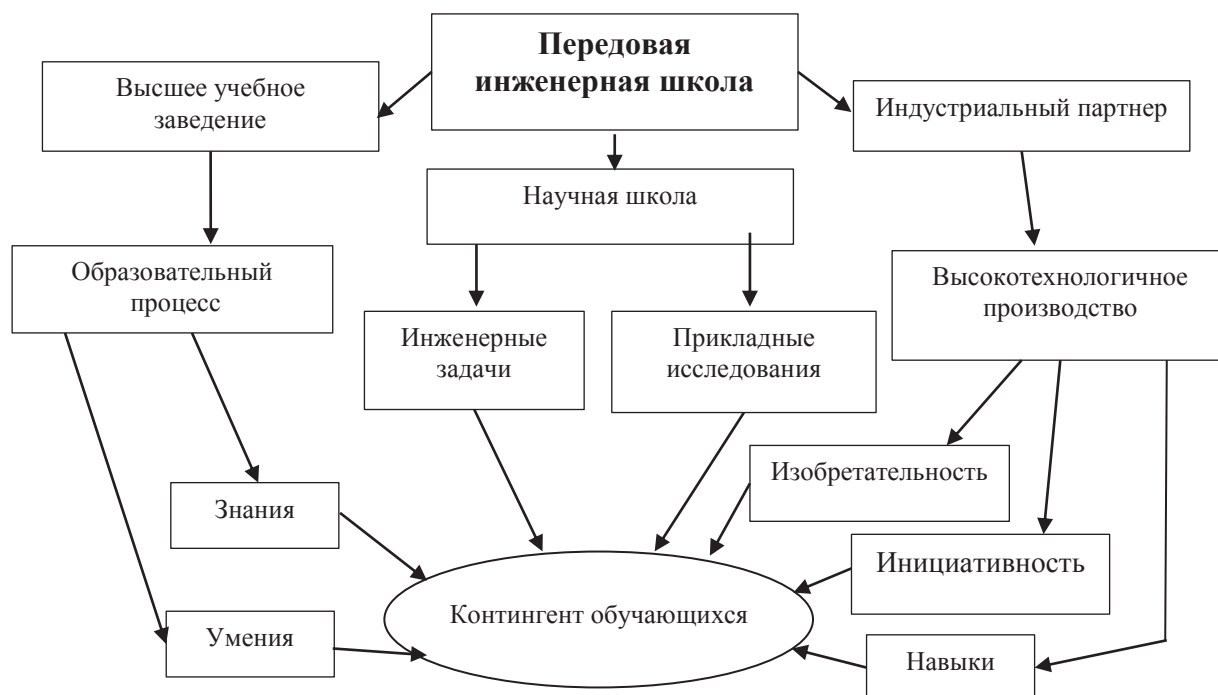


Рисунок 1 – Онтологические проектные связи передовой инженерной школы

Анализ связей между проектными сущностями приводит к выводу, что ПИШ есть интегратор и координатор образовательных средств. Такой подход к проектированию ПИШ позволит выполнить её главную задачу: обеспечить выпуск передовых инженеров.

2 Проект ПИШ⁶

В качестве примера можно рассмотреть проект создания учебно-научно-производственного центра «Инженерно-технологическая школа», целью которого является повышение уровня технологической подготовки выпускников. Главная инженерная задача центра включает изучение технологий с быстропротекающими процессами, в частности взрывных технологий, основанных на передовых достижениях в области создания материалов с заранее заданными свойствами, в том числе высокоэнергетических материалов, а также особенностей организации производства с использованием таких технологий. Подготовка инженеров-технологов в этом центре ориентирована на базовую кафедру управления и информатики в технических системах, специальность 27.05.01 «Специальные организационно-технические системы». Немалая роль отводится направлениям 27.03.03 «Системный анализ и управление» и 27.03.04 «Управление в технических системах» [12, 13].

⁶ Минобрнауки России утвердило распределение грантов (Приказ №608 от 30.06.2022) на поддержку 30 Передовых инженерных школ. Перечень ПИШ приведены на сайте - <https://analytics.engineers2030.ru/>. - *Примеч. ред.*

В структуру центра предлагается ввести органы управления образовательной, научной и производственной деятельностью. Общее управление должно включать представителей как ВУЗа, так и предприятий, поэтому высшим органом управления может быть совет центра.

Образовательная деятельность в центре направлена на подготовку инженеров-технологов. Образовательный процесс на первых порах планируется в виде факультативов с выдачей выпускникам диплома о дополнительном профессиональном образовании.

Научная деятельность концентрируется вокруг инженерной задачи центра. Поскольку штат исследователей распределён в рамках производства и учебного заведения, в задачу органов управления центра входит координация исследований.

Производственная составляющая сосредотачивается главным образом на предприятии: производственная практика обучающихся, прикладная исследовательская работа, опытно-конструкторские и опытно-технологические разработки приближаются к производству.

3 Индустриальный партнёр

Индустриальными партнёрами являются высокотехнологичные предприятия, поскольку они имеют современное наукоёмкое производство и обладают необходимыми финансовыми средствами. Это предприятия аэрокосмической отрасли, биотехнологии, электроники и программного обеспечения, робототехники и др.

В качестве примера можно привести Орский механический завод, который обладает мощным интеллектуальным и производственно-техническим потенциалом, позволяющим реализовывать уникальное производство. Реализация основных задач завода базируется на современном оборудовании, которым оснащены ключевые производства завода.

Другим примером может служить ПО «Стрела», специализирующееся на выпуске машиностроительной продукции. Технические возможности цехов предприятия включают в себя механическую обработку высокой сложности, штамповочное производство, литьё металлов, выполнение гальванопокрытий и многое другое.

Активное участие в управлении ПИШ представителей предприятия выражается в том, что они могут принимать участие в работе совета центра как постоянные члены. Планируется создание института наставничества, где сотрудники индустриального партнёра индивидуально занимаются с обучающими [14, 15].

4 Главная инженерная задача школы

В качестве главной инженерной задачи ПИШ можно выбрать изучение технологий с быстропотекающими процессами, и в частности взрывные технологии, основанные на передовых достижениях в области нанотехнологий и создании материалов с заранее заданными свойствами, в т.ч. высокоэнергетических материалов, а также особенностей организации производства с использованием таких технологий.

Научные исследования могут быть связаны с выбором микровзрывных технологий с точно рассчитанным распределённым воздействием. К таким технологиям относятся многие процессы, связанные с горением и другими быстропотекающими химическими реакциями.

Фундаментальная естественно-научная подготовка включает дисциплины математического, физического, химического блоков.

Профессиональный блок включает информационные технологии, технологию машиностроения, основы взаимозаменяемости, стандартизацию и сертификацию, а также технологию технико-экономического проектирования.

На основе исследований в области нанотехнологий планируется создать высокоэнергетические материалы с разной степенью энергоэффективности, распределённой по линии, плоскости или объёму. При этом зональное соединение или перемешивание позволит создавать продукты с заданными величинами направленных взрывных давлений. Точный подбор энергетических характеристик и управление детонационной стойкостью материалов позволит разрабатывать продукты для микровзрывных технологий, технологий объёмных или вакуумных взрывов. Основным направлением исследований в ПИШ предполагается выбрать вопросы достижения точности технологий.

5 Организационная структура ПИШ

Предлагается создавать ПИШ на базе нового структурного подразделения ВУЗа – учебно-научно-производственного центра «Инженерно-технологическая школа» [16-19].

Концепция основывается на интеграции в единое целое инновационного образовательного процесса, научного потенциала ВУЗа и высокотехнологичного производства для решения инженерных задач индустриального партнёра, подготовки и развития инженера-технолога.

Организационная структура ПИШ предназначена для управления всеми процессами. При этом не должно быть строгой централизации. Инициаторами развития могут быть производственники, учёные и педагоги. Лучшей формой для этого служит совет. Исполнительная власть в лице директора и его заместителей контролирует осуществление принятых решений и несёт ответственность за надлежащее их исполнение. Предлагаемая структура ПИШ показана на рисунке 2.

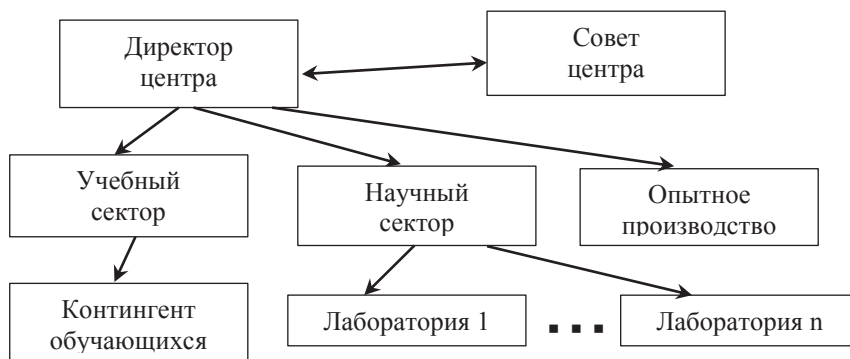


Рисунок 2 – Структура ПИШ (учебно-научно-производственного центра)

Деятельность в центре осуществляется на основе плана, включающего расписание, организацию заседаний, совещаний и конференций.

Базовые дисциплины, такие как безопасность организационно-технических систем, материаловедение и нанотехнологии, организация производства и технологические процессы, автоматизация и управление технологическими процессами и производствами должны проводиться высококвалифицированными кадрами на основе конкурсного отбора.

Индустриальные партнёры располагают высокоточным оборудованием для выполнения технологических операций любой сложности в области машиностроения. Кадровый состав предприятий представлен высококвалифицированными специалистами с большим стажем работы. Все участники проекта вовлечены непосредственно в производственный процесс.

Инфраструктура должна быть объединённой вузовской и производственной, то есть состоять из двух частей. Каждая часть должна включать объекты, обеспечивающие общую жизнедеятельность.

Вузовская часть ПИШ должна иметь соответствующие лаборатории и производственный участок, а предприятие - аудитории, оснащённые оргтехникой для проведения образовательного процесса.

При формировании контингента обучающихся необходимо опираться прежде всего на вузовский контингент близких специализаций, а также на желающих углубить образование со стороны производственного персонала [20].

Необходимо организовать дополнительный вступительный экзамен и, возможно, выделить квоту для поступления на обучение в ПИШ на платной основе.

Концепция бренда ПИШ включает в себя логотип центра и раздел университетского сайта с экранной формой (рисунок 3).



Рисунок 3 – Брендбук ПИШ

Согласно проекту, образовательный процесс в ПИШ будет построен на факультативном принципе, поэтому основной регламент работы – расписание составляется с учётом занятости обучающихся и педагогов.

Планируется реализовать на практике образовательные программы: «Инструментальные вычислительные средства», «Взрывные технологии» и «Нанотехнологии». Каждая программа включает до пяти дисциплин, которые реализуются совместно.

Под моделью компетенций обычно понимают полный набор компетенций и индикаторов. Модели содержат детальное описание стандартов действий, ведущих к достижению специальной цели, но могут включать стандарты поведения, разработанные для описания деятельности, направленной на достижение комплекса разнообразных корпоративных целей. Модель компетенций выпускника ПИШ удобнее всего сформировать экспертным методом [21, 22].

В условиях центра может быть перспективным обучение на основе новых образовательных технологий [23-27], в т.ч. модернизированной технологии свободного труда [28]. Особенностью этой технологии является уменьшение времени учебных занятий с увеличением времени на рассмотрение процедур разрешения проблем; возрастает время экспериментирования, анализа, сравнения; обычные задания для самостоятельной работы заменяются на поручения разобраться в вопросах; аудиторные занятия заменяются на индивидуальные консультации; вместо общих программ разрабатываются индивидуальные и групповые планы; воспитательная и развивающая работа преподавателя заменяется его участием в решении общих с обучающимися проблем; правила внутреннего распорядка принимаются самими обучающимися; дисциплина обеспечивается требованиями собственной и коллективной без-

опасности и совместного развития; нет групп в общем смысле, а есть сообщество единомыслящих.

Система оценки, кроме обычных форм, может сводиться к оценке по результату, иногда количественному, например, по количеству идей и их воплощений, публикаций и их уровня, по реализованным изделиям и технологиям (инновациям).

6 Выпускники

В качестве системообразующих для выпускников ПИШ выбраны следующие компетенции. Выпускник ПИШ способен:

- осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;
- создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов;
- самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач;
- самостоятельно или в составе группы осуществлять научный поиск, анализ научной и патентной литературы при решении профессиональных задач с использованием современных средств и методов получения знания;
- аргументированно выбирать и обосновывать, а также разрабатывать схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения управления сложными техническими объектами и технологическими процессами и реализовывать их на практике;
- применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания систем.

Практический опыт и его результативность на производстве могут быть интегрированы в систему оценки [29, 30]. Поскольку участие обучающихся в практических разработках и авторство в них являются наиболее объективной интегральной оценкой полученной квалификации, должны быть созданы условия для творчества и предоставлено всё необходимое оборудование с инструментами. Чтобы ПИШ была успешной, необходимо мотивировать преподавателей и работодателей.

Формирование штата ПИШ должно осуществляться на конкурсной основе. Дополнительные средства должны выделяться как из средств предприятия, так и из средств ВУЗа, а также из средств, поступающих от платного обучения и продажи опытной продукции.

Выпускники обсуждаемой ПИШ могут найти своё призвание в строительстве: прокладка тоннелей, снос старых зданий и сооружений, выравнивание площадок; машиностроительном комплексе: обработка металлов давлением, взрывные технологии штамповки, сварки, укрепления и др.

Заключение

Представленный проект может служить основой для создания ПИШ в форме учебно-научно-производственного центра «Инженерно-технологическая школа» с главной задачей подготовки передовых инженеров в области машиностроительных технологий на основе быстропротекающих процессов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- [1] **Пинчук А.Ю.** Формирование отечественной инженерной школы как формы эффективного ответа российского общества на большие вызовы. *ЦИТИСЭ*. 2021. № 1 (27). С. 425-435.
- [2] **Боргест Н.М.** Ключевые термины онтологии проектирования: обзор, анализ, обобщения. *Онтология проектирования*. 2013. №3(9). С.97-31.
- [3] **Боргест Н.М.** Критериальный анализ предметной области - ключевая проблема в онтологии проектирования // Информационные технологии и системы: труды Шестой Международной научной конференции Научное электронное издание. 2017. С. 28-30.
- [4] **Боргест, Н.М.** Научный базис онтологии проектирования. *Онтология проектирования*. 2013. №1 (7). С.7–25.
- [5] **Ахмедьянова Г.Ф., Пищухин А.М.** Инженерное образование: проектирование образовательного маршрута по принципу от творчества к технологии. *Современные проблемы науки и образования*. 2017. № 2. С.177.
- [6] **Ахмедьянова Г.Ф.** Креативно-технологический образовательный маршрут развития инженерной компетентности будущих бакалавров. *Фундаментальные исследования*. 2014. № 12-7. С.1522-1526.
- [7] **Смирнов Н.А.** Особенности развития отечественной инженерной школы в период XIX-XX вв. *РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция*. 2021. № 4. С.48-54.
- [8] **Феклисова Т.М., Мозгунова Н.Н.** Становление русской инженерной школы // В сборнике: Профессиональное образование: актуальные проблемы и пути их решения. Материалы 3-ей региональной научно-практической Интернет-конференции. Орёл, 2021. С.97-101.
- [9] **Антохина Ю.А., Прохорова В.Б.** Инженерная школа XXI века. *Аккредитация в образовании*. 2016. №4(88). С.18-21.
- [10] **Румянцева А.С.** Инженерная задача и ее особенности. *Вестник науки*. 2021. Т.3. № 10(43). С.32-36.
- [11] **Басалаева И.П.** Критерии фронта: к постановке проблемы. *Теория и практика общественного развития*. 2012. №2. <https://cyberleninka.ru/article/n/kriterii-frontira-k-postanovke-problemy>.
- [12] **Николаев М.Ю., Николаева Е.В., Полочанский В.И., Сосков В.П., Мальгин Г.В., Варварский А.В., Лариошкин В.А.** Базовая кафедра - инструмент для инженерной школы будущего. *Динамика систем, механизмов и машин*. 2018. Т.6. №3. С.67-72.
- [13] **Михелькевич В.Н., Овчинникова Л.П., Чугунова С.В.** Профессиональное самоопределение по видам деятельности студентов высшей инженерной школы. В сборнике: Высшее и среднее профессиональное образование как основа профессиональной социализации обучающихся. Материалы 13-ой Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Р.С. Сафина, Е.А. Корчагина. 2019. С.108-112.
- [14] **Журавлева М.В., Ахметвалиева А.И.** Наставничество в производственной практической подготовке будущих инженеров. *Современное образование: актуальные вопросы и инновации*. 2019. № 4. С.43-47.
- [15] **Шарапова А.А., Горина А.В.** Развитие SOFT SKILLS будущих инженеров - наставников в проектной деятельности (на примере реализации вузовского проекта «Наставничество студентов СибАДИ в проектной деятельности») Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации. Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «СибАДИ». Омск, 2021. С.855-860.
- [16] **Королева И.А., Игнатенко М.О.** Предпосылки к реформированию высшего инженерного образования на примере высшей инженерной школы ЕГ ТИУ. Материалы Междунар. научно-практ. конф.: Гуманитаризация инженерного образования: методологические основы и практика. Тюмень, 2020. С.362-365.
- [17] **Русин М.Н.** Преимущество технологического образования в рамках инженерной школы на базе общеобразовательных учреждений. В сборнике: Технологическое образование: Состояние. Проблемы. Перспективы. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией Р.В. Каменева, И.И. Некрасовой. Новосибирск, 2021. С.81-85.
- [18] **Пинчук А.Ю.** Отечественная инженерная школа как необходимое условие успешного развития России (на примере станкостроения). *Alma mater (Вестник высшей школы)*. 2021. №3. С.8-13.
- [19] **Еленев К.С., Еленева Е.А.** Принципы развития системы ДОД как инновационной "Отечественной инженерной школы". *Техническое творчество молодежи*. 2018. №5(111). С.43-45
- [20] **Ахмедьянова Г.Ф.** Готовность к профессиональной деятельности - индикатор завершенности вузовского образования. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2021. №4(232). С.79-84.
- [21] **Никитин В.В., Трифионов Б.А.** О качестве инженерной подготовки в условиях реформирования высшей школы. В сборнике: Профессиональное образование, наука и инновации в XXI веке. Сборник трудов X Санкт-Петербургского конгресса. Минобрнауки РФ, Правительство Санкт-Петербурга. 2016. С. 71-75.
- [22] **Шолина И.И., Жилин А.С., Миронова В.А., Репринцева Н.Е.** Оптимизация моделей обеспечения качества образования высшей инженерной школы УРФУ. *Современные наукоемкие технологии*. 2021. №1. С.142-146.

- [23] *Ахмедьянова Г.Ф.* Развитие творческого потенциала будущего инженера посредством проектного метода обучения. *Современные наукоемкие технологии*. 2018. № 6. С.157-162.
- [24] *Akhmedyanova G.* Concepts of oeuvre and algorithmization in modern engineering education *Smart Innovation, Systems and Technologies*. 2020. V.172. P.911-917.
- [25] *Mikhel'kevich V., Ovchinnikova L., Chugunova S., Polovinkina A.* Developing engineering students' ability to create innovative competitive technical transport facilities. *AIP Conference Proceedings*. Сер. "Proceedings of the Scientific Conference on Railway Transport and Engineering, RTE 2021" 2021. С. 100001.
- [26] *Кузнецова М.И.* Конструирование как средство реализации программы "уральская инженерная школа". *Аллея науки*. 2019. Т.1. №3(30). С.763-767.
- [27] *Ковшов Е.Е., Лесин С.М., Кувшинников В.С.* Цифровая инженерная школа: инновационный научно-образовательный проект. *Интерактивное образование*. 2020. № 2. С.59-63.
- [28] *Френе С.* Избранные педагогические сочинения; пер. с фр.- М.:Прогресс, 1990. - 304 с.
- [29] *Меренков А.В., Мельникова О.Я.* Практики организации подготовки инженерных кадров, востребованных индустрий. *Инженерное образование*. 2021. № 29. С.23-33.
- [30] *Ельцов В.В.* Условия формирования корпуса профессиональных инженеров в российской федерации. *Инженерное образование*. 2020. № 28. С.31-41.

Сведения об авторах



Ахмедьянова Гульнара Фазульевна, 1962 г. рождения. Окончила Оренбургский политехнический институт (1984), к.п.н. (2015). Доцент кафедры управления и информатики в технических системах Оренбургского государственного университета. Научных трудов свыше 100 работ SPIN: 5731-9945; AuthorID: 674304; ORCID: 0000-0003-3284-7794; ScopusID: 57202281622. akhmedyanova@bk.ru.

Пищухин Александр Михайлович, 1955 г. рождения. Окончил Оренбургский политехнический институт (1977), д.т.н. (2001). Профессор кафедры управления и информатики в технических системах Оренбургского государственного университета. Специалист в области автоматизации, системного анализа и управления. В списке научных трудов 300 работ. SPIN: 6308-2320; AuthorID: 409347; ResearcherID: P-9023-2015; ORCID: 0000-0003-4655-6824; ScopusID: 57193740929 pishchukhin55@mail.ru.



Поступила в редакцию 29.06.2022, после рецензирования 26.08.2022. Принята к публикации 01.09.2022.



Scientific article

DOI: 10.18287/2223-9537-2022-12-3-299-309

Ontological analysis of the advanced engineering school project

© 2022, G.F. Akhmedyanova ✉, A.M. Pishchukhin

Orenburg State University, Orenburg, Russia

Abstract

The project of organizing an advanced engineering school is described based on the analysis of the main entities that make up the structure of this project. It is emphasized that the position of an advanced school is ensured by the choice of a frontier task, and the engineering orientation is associated with production activities in the framework of the creation of innovative products. To achieve this goal, the school forms a symbiosis between an educational institution and a high-tech industrial enterprise. Finally, the main essence of the school involves the training of qualified personnel, and, consequently, educational activities. The innovative nature of the school is also linked to the selection of qualified personnel from the educational institution and experienced production workers from the industrial partner to provide mentoring. A feature of this technology is a reduction in the volume of training, with an increase in time for consideration of

problem resolution procedures; the time of experimentation, analysis, comparison increases; the usual tasks for independent work are replaced by instructions to sort out the issues, while the time for the solution and the place are not specified in any way; classroom lessons are replaced by individual consultations; instead of general programs, individual and group plans are developed; traditional training is carried out by the very forms of organizing cooperation; the educational and developmental work of the teacher is replaced by his participation in solving common problems; internal regulations are adopted by the students themselves; discipline is ensured by the requirements of one's own and collective security and joint development; there are no groups in a general sense, but a community of like-minded people.

Key words: school, frontier task, engineer, high-tech partner, competencies, innovation

Citation: Akhmedyanova GF, Pishukhin AM. Ontological analysis of the advanced engineering school project [In Russian]. *Ontology of designing*. 2022; 12(3): 299-309. DOI:10.18287/2223-9537-2022-12-3-299-309.

Conflict of interest: The authors declares no conflict of interest.

List of figures

Figure 1 - Ontological design relationships of the advanced engineering school

Figure 2 - The structure of the engineering school

Figure 3 - Brand book of the advanced engineering school

References

- [1] **Pinchuk AYu.** Formation of a national engineering school as a form of effective response of the Russian society to the great challenges [In Russian]. *Center for Innovative Technologies and Social Expertise*. 2021; 1(27): 425-435.
- [2] **Borgest NM.** Key terms of ontology of designing: review, analysis, generalizations [In Russian]. *Ontology of designing*. 2013; 3(9): 97-31.
- [3] **Borgest NM.** Criteria analysis of the subject area is a key problem in the ontology of designing [In Russian]. *Information technologies and systems: Proceedings of the Sixth International Scientific Conference Scientific electronic edition*. 2017. P.28-30.
- [4] **Borgest NM.** Scientific basis of ontology of designing [In Russian]. *Ontology of designing*. 2013; 1(7): 7–25.
- [5] **Akhmedyanova GF, Pishchukhin AM.** Engineering education: designing an educational route from creativity to technology [In Russian]. *Modern problems of science and education*. 2017; 2: 177.
- [6] **Akhmedyanova GF.** Creative-technological educational route for the development of engineering competence of future bachelors [In Russian]. *Fundamental research*. 2014; 12-7: 1522-1526.
- [7] **Smirnov NA.** Features of the development of the domestic engineering school in the period of the XIX-XX centuries [In Russian]. *RISK: Resources, Information, Supply, Competition*. 2021; 4: 48-54.
- [8] **Feklisova TM, Mozgunova NN.** Formation of the Russian engineering school./In the collection: Vocational Education: Actual Problems and Ways to Solve Them [In Russian]. *Materials of the 3rd regional scientific and practical Internet conference*. Eagle, 2021. P.97-101.
- [9] **Antokhina YuA, Prokhorova VB.** Engineering school of the XXI century [In Russian]. *Accreditation in education*. 2016; 4(88): 18-21.
- [10] **Rumyantseva AS.** Engineering task and its features [In Russian]. *Bulletin of science*. 2021; 3(10): 32-36.
- [11] **Basalaeva IP.** Criteria of the frontier: to the formulation of the problem [In Russian]. *Theory and practice of social development*. 2012. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kriterii-frontira-k-postanovke-problemy>.
- [12] **Nikolaev MYu, Nikolaeva EV, Polochansky VI, Soskov VP, Malgin GV, Larionov AV.** The basic department is a tool for the engineering school of the future [In Russian]. *Dynamics of systems, mechanisms and machines*. 2018; 6(3): 67-72.
- [13] **Mikhelkevich VN, Ovchinnikova LP, Chugunova SV.** Professional self-determination by types of activity of students of higher engineering school [In Russian]. In the collection: Higher and secondary vocational education as the basis for the professional socialization of students. *Materials of the 13th International Scientific and Practical Conference*. Under the general editorship of R.S. Safina, E.A. Korchagin. 2019. P.108-112.
- [14] **Zhuravleva MV, Akhmetvalieva AI.** Mentoring in the industrial practical training of future engineers [In Russian]. *Modern education: topical issues and innovations*. 2019; 4: 43-47.
- [15] **Sharapova AA, Gorina AV.** SOFT SKILLS development of future mentor engineers in project activities (on the example of the university project "mentoring SibADI students in project activities") Architectural, construction and road transport complexes: problems, prospects, innovations [In Russian]. *Collection of materials of the V International scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of FGBOU VO "SibADI"*. Omsk,

- 2021, p.855-860.
- [16] **Koroleva IA, Ignatenko MO.** Prerequisites for the reform of higher engineering education on the example of the higher engineering school EG TIU [In Russian]. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference: Humanitarianization of Engineering Education: Methodological Foundations and Practice. Tyumen, 2020. P.362-365.
- [17] **Rusin MN.** Continuity of technological education within the framework of an engineering school based on educational institutions. In the collection: Technological education: State. Problems. Perspectives [In Russian]. Materials of the All-Russian scientific-practical conference. Edited by R.V. Kameneva, I.I. Nekrasova. Novosibirsk, 2021. P.81-85.
- [18] **Pinchuk AYu.** Domestic engineering school as a necessary condition for the successful development of Russia (on the example of machine tool building) [In Russian]. *Alma mater (Bulletin of higher education)*. 2021; 3: 8-13.
- [19] **Elenov KS, Elenova EA.** Principles for the development of the DOD system as an innovative "Domestic Engineering School" [In Russian]. *Technical creativity of youth*. 2018; 5(111): 43-45.
- [20] **Akhmedyanova GF.** Readiness for professional activity is an indicator of the completion of university education [In Russian]. *Bulletin of the Orenburg State University*. 2021; 4(232): 79-84.
- [21] **Nikitin VV, Trifonov BA.** On the quality of engineering training in the conditions of reforming higher education. In the collection: Vocational education, science and innovation in the XXI century [In Russian]. Collection of Proceedings of the X St. Petersburg Congress. Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Government of St. Petersburg, Committee for Science and Higher Education, Emperor Alexander I St. Petersburg State University of Communications. 2016. P.71-75.
- [22] **Sholina II, Zhilin AS, Mironova VA, Reprintseva NE.** Optimization of models for ensuring the quality of education of the higher engineering school of the Ural Federal University [In Russian]. *Modern science-intensive technologies*. 2021; 1: 142-146.
- [23] **Akhmedyanova GF.** Development of the creative potential of the future engineer through the project method of teaching [In Russian]. *Modern science-intensive technologies*. 2018; 6: 157-162.
- [24] **Akhmedyanova G.** Concepts of oeuvre and algorithmization in modern engineering education Smart Innovation. *Systems and Technologies*. 2020; 172: 911-917.
- [25] **Mikhel'kevich V, Ovchinnikova L, Chugunova S, Polovinkina A.** Developing engineering students' ability to create innovative competitive technical transport facilities. AIP Conference Proceedings. Ser. "Proceedings of the Scientific Conference on Railway Transport and Engineering, RTE 2021" 2021. P.100001.
- [26] **Kuznetsova MI.** Design as a means of implementing the program "Ural engineering school" [In Russian]. *Alley of Science*. 2019; 1(3): 763-767.
- [27] **Kovshov EE, Lesin SM, Kuvshinnikov VS.** Digital Engineering School: Innovative Scientific and Educational Project [In Russian]. *Interactive education*. 2020; 2: 59-63.
- [28] **Frenet S.** Selected pedagogical works [In Russian]. Trans. from French. Moscow: Progress, 1990. 304 p.
- [29] **Merenkov AV, Melnikova OYa.** Practices for organizing the training of engineering personnel in demanded industries [In Russian]. *Engineering education*. 2021; 29: 23-33.
- [30] **Eltsov VV.** Conditions for the formation of a corps of professional engineers in the Russian Federation [In Russian]. *Engineering education*. 2020; 28: 31-41.

About the authors

Gulnara Fazulyanovna Akhmedyanova (b. 1962). Graduated from the Orenburg Polytechnic Institute (1984), Ph.D. (2015). Associate Professor of the Department of Management and Informatics in Technical Systems of the Orenburg State University. There are over hundred works in the list of scientific papers. SPIN: 5731-9945; AuthorID: 674304; ORCID: 0000-0003-3284-7794; ScopusID: 57202281622. ahmedyanova@bk.ru. ✉

Alexander Mikhailovich Pishchukhin (b. 1955). Graduated from the Orenburg Polytechnic Institute (1977), Doctor of Technical Sciences. (2001). Professor of the Department of Control and Informatics in Technical Systems of the Orenburg State University. Specialist in the field of automation, systems analysis and management. There are 300 works in the list of scientific papers. SPIN: 6308-2320; AuthorID: 409347; ResearcherID: P-9023-2015; ORCID: 0000-0003-4655-6824; ScopusID: 57193740929. pishchukhin55@mail.ru.

Received June 29, 2022, Revised August 26, 2022. Accepted September 01, 2022.