

© Б.Н. Заровняев, Г.В. Шубин

Научная статья

УДК 378. 147

DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.1.41>**ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ С ЭЛЕМЕНТАМИ ТЕХНИЧЕСКОГО
ТВОРЧЕСТВА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ**

Б.Н. Заровняев, Г.В. Шубин

Заровняев Борис Николаевич,

доктор технических наук, профессор,
Горный институт, Северо-Восточный
федеральный университет имени М.К.
Аммосова; действительный член Академии
горных наук, Якутск, Россия.

РИНЦ SPIN-код:4618-5899

mine_academy@mail.ru

Шубин Григорий Владимирович,

кандидат технических наук, доцент
кафедры «Горное дело», Горный институт,
Северо-Восточный федеральный
университет имени М.К. Аммосова, Якутск,
Россия.

РИНЦ SPIN-код:2410-0231

grigshubin@mail.ru

Аннотация. В работе представлены результаты работ по повышению инновационного уровня спецвопроса дипломного проекта по горным специальностям. Предложена практика сквозной проработки тематики спецвопроса включая производственные практики, участие в научных семинарах, конференциях, которые значительно повысили творческую активность студентов и позволили достигнуть инновационного решения спецчасти дипломного проекта. В условиях усложнения горно-геологических условий разработки месторождений, а также мерзлотно-гидрогеологических условий необходима подготовка творчески активных специалистов горного профиля, способных решать на производстве нестандартные проблемы, возникающие при разработке месторождений со сложными горно-геологическими условиями, залегающими в зоне многолетнемерзлых пород. Так как учебным планом не предусматривается объем часов для постановки и решения спецвопроса дипломного проекта, реализована практика сквозного решения спецвопроса дипломного проекта начиная с 3 курса с дисциплины для повышения творческой активности студентов, производственные практики, научные семинары и конференции, защиту интеллектуальной собственности с выходом на защиту дипломного проекта на 6 курсе. Согласно

разработанной схеме, комплекс мероприятий начинается с изучения дисциплины Основы технического творчества на 3 курсе с модулями изучения барьеров на пути решения технических задач, методов и приемов решения технических задач. Далее студент в процессе прохождения производственной практики выбирает в качестве спецвопроса практики один из процессов открытых горных работ, либо другой технологический вопрос открытой разработки месторождений с учетом специфики ведения горных работ, готовит доклад на семинаре, принимает участие на конференциях разного уровня, если техническое решение патентоспособно, защищает интеллектуальную собственность и дальше прорабатывается в качестве специальной части дипломного проекта. По такой схеме в 2022 г. защищен один дипломный проект, второй дипломный проект готовится к защите в 2024 г.

Ключевые слова: *подготовка горных инженеров, методология, дипломное проектирование, спецвопрос, творческая активность, профессиональный уровень.*

Библиографическая ссылка: *Заровняев Б.Н., Шубин Г.В. Дипломное проектирование с элементами технического творчества как фактор повышения профессионального уровня подготовки горных инженеров // ЦИТИСЭ. 2023. № 1. С. 481-491. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.1.41>*

Research Full Article

UDK 378. 147

**DIPLOMA DESIGN WITH ELEMENTS OF TECHNICAL CREATIVITY AS
A FACTOR IN IMPROVING THE PROFESSIONAL LEVEL OF
TRAINING OF MINING ENGINEERS**

B.N. Zarovnyaev, G.V. Shubin

Boris N. Zarovnyaev,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
North-Eastern Federal University in Yakutsk,
Yakutsk, Russian Federation.
mine_academy@mail.ru

Gregory V. Shubin,
Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor of the Mining Department, North-
Eastern Federal University in Yakutsk,
Yakutsk, Russian Federation.
grigshubin@mail.ru

Abstract. *The paper presents the results of work to improve the innovative level of the special issue of the diploma project in mining specialties. The practice of end-to-end elaboration of the subject of a special issue is proposed, including industrial practices, participation in scientific seminars, conferences, which significantly increased the creative activity of students and made it possible to achieve an innovative solution to the special part of the graduation project. Under the conditions of complication of mining and geological conditions of field development, as well as permafrost and hydrogeological conditions, it is necessary to train creatively active mining specialists who are able to solve non-standard problems in production that arise during the development of deposits with complex mining and geological conditions occurring in the permafrost zone. Since the curriculum does not provide for the amount of hours for setting and solving a special issue of a graduation project, the practice of end-to-end solution of a special issue of a graduation project has been implemented starting from the 3rd year from the discipline to increase the creative activity of students, industrial practices, scientific seminars and conferences, protection of intellectual property with access to protection graduation project in the 6th year. According to the developed scheme, a set of activities begins with the study of the discipline Fundamentals of technical creativity in the 3rd year with modules for studying barriers to solving technical problems, methods and techniques for solving technical problems. Further, the student, in the process of passing industrial practice, chooses as a special issue of practice one of the processes of open pit mining, or another technological issue of open pit mining, taking into account the specifics of mining, prepares a report at a seminar, takes part in conferences of various levels, if the technical solution is patentable, protects intellectual property and is further developed as a special part of the graduation project. According to this scheme, one graduation project is defended in 2022, the second graduation project is being prepared for defense in 2024.*

Keywords: *training of mining engineers, methodology, diploma design, special question, creative activity, professional level.*

For citation: *Zarovnyaev B.N., Shubin G.V. Diploma design with elements of technical creativity as a factor in improving the professional level of training of mining engineers. CITISE, 2023, no. 1, pp. 481-491. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.1.41>*

Введение

Развитие общества, в частности горнодобывающей отрасли промышленности в значительной степени зависит от инициативы, энергии, знаний, способностей, творчества каждого специалиста. Стержнем творческой активности выступает умение каждого специалиста не только технически грамотно решать производственные задачи, но и рационально творчески эффективно работать. В современных условиях эксплуатации месторождений наблюдается усложнение их горно-геологических условий, отсутствие опыта эксплуатации современной техники в таких условиях, экстремальные природно-климатические условия. В связи с этим большое значение имеет формирование у будущих специалистов основ знаний и умений творчески решать инженерные задачи, проблемы, нестандартные ситуации на производстве. Т.е. необходимо в процессе подготовки горных инженеров сформировать тягу к творческой, изобретательской, исследовательской деятельности, к техническому творчеству.

Таким образом темпы, динамика научно-технического прогресса придают новое содержание целям и задачам подготовки инженерного корпуса для горнодобывающей промышленности — творчески мыслящей личности, высококвалифицированного и грамотного специалиста. При этом следует учесть, что на современном этапе научно-

технической революции традиционное изобретательство претерпело глубокие изменения и стало наукоемкой сферой деятельности, коллективной проектной и конструкторской работой, основанной на применении систем САПР, IT технологий.

Таким образом, способствование развитию научно-технического творчества студентов инженерных специальностей является актуальной научно-педагогической задачей.

Как известно, научно-техническое творчество — это вид творческой деятельности, ведущей к созданию принципиально новых и социально значимых технологических, технических продуктов, используемых в дальнейшем во всех сферах материального производства. Несомненно, техническое творчество - вид творческой деятельности по созданию материальных продуктов - технических средств, новых технологий и включает генерирование новых инженерных идей и их воплощение в проектную документацию, а в сфере подготовки специалистов инженерных направлений – это дипломный проект.

В работах [1, 8, 12] рассматривается сущность и содержание профессионально-творческой деятельности обучающихся и определен комплекс социально-педагогических условий, необходимых для формирования основ профессионально-творческой культуры специалиста. Профессионально-творческая деятельность специалиста выступает как основная часть его профессиональной работы. Охарактеризованы профессиональные компетенции специалиста, которые формируются в процессе подготовки, где формируются его профессиональные качества, для чего в учебном заведении и программой подготовки должна быть создана среда развития и становления обучающегося как творческого специалиста.

Одним из главных методов подготовки инженерных специальностей является проектные технологии на современном этапе подготовки специалистов, которые являются личностно-ориентированной технологией и объединяет проектную деятельность, проблемный подход, групповое решение поставленной задачи, презентационный, исследовательский и творческий методы. В работах [3, 4] отмечается положительные качества проектной деятельности, которая позволяет решить вопрос подготовки творчески активной молодежи. Как показывает практика проектного обучения, подготовка предусматривает реализацию приобретенных знания и умений. В связи с этим проектное обучение является одним из важнейших ориентиров в системе подготовки специалистов. На современном этапе проектное обучение становится все более востребованным [14]. Как отмечается в указанной работе более 40% высших учебных заведений в Нидерландах включают компетенции в области проектного управления в образовательные программы. При этом задачами образовательного процесса являются формирование запаса теоретических, методологических знаний, технологических основ разработки проектов месторождений и управления ими, оценке их эффективности, обеспечения их высокого качества, а также творческое решение проблемных вопросов проектируемого месторождения.

Однако, как показывает практика подготовки горных инженеров согласно требованиям ФГОС в программе, преобладают излишне объемные дисциплины гуманитарного характера, которые уменьшают объемы преподавания специальных дисциплин, что приводит к уменьшению объемов обучения студентов проектной деятельности и их основам. В связи с этим следует внести изменения в образовательные программы подготовки специалистов с целью интенсификации подготовки студентов в области проектной деятельности и основ творческой инженерной деятельности. Как утверждают зарубежные ученые, в образовании по управлению проектами много внимания уделяется методологиям Project Management, но мало делается для обучения студентов навыкам критического и творческого мышления [13, 15, 16]. Таким образом, для развития креативности обучающихся необходимо значительно сократить объемы нагрузки

гуманитарного характера и сделать сильный акцент на формирования мышления студентов в области проектной части подготовки и творческого решения проблемных производственных вопросов. Такой подход сделает дипломное проектирование более качественной, а творческую часть усилит инновационными техническими решениями, что позволит повысить профессиональный уровень подготовки горных инженеров.

Таким образом, творческая и научно-исследовательская работа студентов является одним из важнейших частей подготовки горных инженеров и требует пристального внимания. Данная часть программы подготовки специалистов реализуется в пределах часов, выделенных на спецдисциплины, дисциплины по выбору, самостоятельную работу, участие в работах кружков, олимпиадах, решением кейсов горных задач и др. В результате этой части деятельности студентов формируется проектное мышление студентов, а также инновационные подходы к решению горно-технических задач, поставленных в курсовых и дипломных проектах. Получается, что творческой и исследовательской работой занимаются все обучающиеся при составлении рефератов, курсовых, дипломных проектов, участия в олимпиадах, решении кейсов горных задач. Если проектное мышление и навыки формируются при реализации дисциплин, предусмотренных действующим учебным планом, творческие компетенции формируются в результате реализации дисциплины по выбору «Основы технического творчества» [2, 5, 11], а также исследовательской работы в пределах учебного плана, учебно-исследовательской работой, курсовым проектированием, технологической, производственной и преддипломной практиками, дипломным проектированием, предметных кружках, участием в научно-практических конференциях, конкурсах научно исследовательских работ, курсовых и дипломных проектов.

Методология дипломного проектирования заключается в выборе тематики, наполнении соответствующими разделами согласно программе проектирования. При этом выполняя дипломный проект, студент базируется на ранее полученные знания и умения по общетехническим, специальным дисциплинам образовательной программы [6]. Это позволяет обеспечить комплексный контроль полученных им знаний и умений, увидеть и устранить возникающие проблемы в ходе дипломного проектирования. Важным фактором при выполнении дипломного проекта является самостоятельность работы студента, направленная на формирование у них профессиональных компетенций при обосновании выбранных технологических решений. Поэтому в дипломном проектировании в качестве темы проекта принимается реальное месторождение, с заданными параметрами горнодобывающего предприятия. При этом такие разделы как геология, выбор горно-транспортного оборудования, способы вскрытия системы разработки, расчеты параметров процессов открытых горных работ, разделы горно-механическая часть и экономика составляются согласно программы дипломного проектирования. Однако из числа разделов горной части студент имеет возможность выбрать один из процессов или этапов разработки и разработать более подробно и творчески, в качестве специального вопроса дипломного проекта с элементами инновационного решения выбранного вопроса. Для выполнения этого раздела учебным планом часы не предусмотрены, поэтому студент работает полностью самостоятельно. Также невозможно разработать какое-либо методическое пособие, т.к. каждый студент выбирает свой раздел, отличающийся от других, что является сугубо самостоятельной работой студента при выполнении специальной части дипломного проекта. Методологические подходы проектного обучения в общем, а также по выполнению творческой части проекта представлены в работах [7, 9, 10]. Таким образом, на этапе дипломного проектирования студент должен пользоваться ранее полученными знаниями и умениями при выполнении творческой части проекта. При этом студент не может решить спецчасть проекта на достаточно высоком и творческом уровне за короткое время дипломного проектирования. Как правило, спецчасть проекта является темой научных

докладов, апробированных на научных конференциях, возможно опубликованные по результатам участия на конференциях и проработанные до уровня научной статьи, заявки на патент или предложения для внедрения на производственном предприятии.

Обсуждение результатов

Если проектные компетенции формируются в результате реализации дисциплин учебного плана для всех одинаково, то творческие компетенции формируются для каждого индивидуально в зависимости от творческих способностей студента и степени преодоления барьеров на пути решения технических задач. В связи с этим, в программу дисциплины Основы технического творчества введен модуль - изучение барьеров на пути решения технических задач, где студенты изучают исторически обусловленные барьеры, гносеологические барьеры и ряд психологических барьеров. Это позволяет преодолеть барьеры и как результат студент берется за решение поставленной технической задачи. В этом случае у студента появляется возможность самостоятельно работать над решением поставленной задачи.

Следующим модулем является изучение методов решения технических задач. Программа дисциплины включает следующие методы решения технических задач: метод мозговой атаки и его разновидности (синектика, прямая, обратная мозговая атака и др.), метод фокальных объектов, метод морфологического ящика, теория решения изобретательских задач (ТРИЗ). В результате применения методов решения технических задач и анализа результатов работы студент выбирает стратегическую идею решения поставленной задачи.

Отдельным модулем является применение приемов решения технических задач. Приемы решения технических задач являются инструментами при решении поставленной задачи. В результате анализа приемов решения технических задач и анализа их результатов студент может получить отдельные варианты решения технических задач, что также может быть окончательной идеей решения поставленной задачи. В итоге у студента формируется творческое мышление, он преодолевает ряд барьеров на пути решения технических задач, в том числе психологические барьеры.

Следующим этапом является постановка конкретной практической задачи, которую студент решает во время прохождения производственной практики, где он может проводить хронометражные наблюдения за работой горно-транспортного оборудования, выполнить анализ состояния процессов открытых горных работ, способов вскрытия, системы разработки и других проблемных вопросов на предприятии. Собранный фактический материал после соответствующей обработки является основой будущей научной работы студента для участия в семинарах, конференциях, публикации статьи. Именно эти разработки являются основой спецвопроса дипломного проекта. По существу, это первая научная разработка студента и этому способствуют знания и умения, полученные при изучении дисциплины Основы технического творчества, методов и приемов решения технических задач. Анализирует ситуацию, выводит закономерности, зависимости, выдвигает гипотезу.

Участие в научных конференциях, подготовка доклада, презентации являются следующим этапом творческого решения поставленной задачи. При этом уровень решения вопроса определяется не только выдвижением доклада на конференции более высокого уровня, но и новизной решения вопроса.



Рисунок - Этапы проработки спецвопроса дипломного проекта

Как правило, в качестве спецвопроса могут обоснование комплекса горнотранспортного оборудования, выбор способа вскрытия, системы разработки, буровзрывная или механическая подготовка горной массы к выемке, выемочно-погрузочные работы, отвалообразование, проветривание карьеров, рекультивация нарушенных земель, транспорт полезного ископаемого и пород вскрыши, решение проблем разработки месторождения, связанные с особенностями разработки месторождения в условиях многолетней мерзлоты. При этом, как показывает практика, патентоспособными оказываются технические решения, связанные с условиями разработки месторождения в условиях многолетней мерзлоты.

Реализация вышеизложенной схемы подготовки спецвопроса дипломного проекта позволило в 2022 году получить студентами 2 патента на изобретение по заявкам: Способ взрывной отбойки горных пород и скважинный заряд для его осуществления (патент №2766994) студентом 4 курса Индеевым К.К., сущность которого заключается в бурении взрывных скважин, определении в процессе их бурения наличия зон многолетнемерзлых пород, сезонноталого слоя и таликовых прослоек, глубины расположения и их мощности, отметку контуров в плане и отметок кровли и почвы этих зон по глубине скважин, зарядание скважин рассредоточенными и размещенными по указанным зонам зарядами взрывчатого вещества, диаметр которых равен диаметру скважин, размещение инертных промежутков между зарядами для исключения передачи детонации, размещение боевиков в зарядах ВВ и взрывание зарядов ВВ. При этом в зоне сезонноталого слоя и таликовой прослойки по центру коаксиально скважинному заряду по его оси располагают ледяные цилиндры, а остальное пространство заполняют ВВ, причем для обеспечения коаксиальности ледяные цилиндры имеют направляющие, при этом боевики в зарядах в зонах сезонноталого слоя и таликовой прослойки соединяют с соответствующими зарядами в зонах многолетнемерзлых пород проводниками детонации, например детонирующим шнуром или ударно-волновой

трубкой, при этом заряды с ледяными цилиндрами в зоне сезонноталого слоя и таликовой зоны взрывают одновременно от детонаторов мгновенного действия, а заряды в зоне многолетнемерзлых пород – от проводников детонации.

По результатам выполненных работ опубликована статья в электронном журнале, индексируемом ВАК. Студент по данной теме готовит дипломную работу, которую защитит в 2024 г.

Также получен патент №2780054 выпускницей Егоровой А.Б. на Способ разработки многолетнемерзлых россыпных месторождений, который относится к разработке месторождений полезных ископаемых, а именно многолетнемерзлых россыпных месторождений, и может быть использовано в горнодобывающей промышленности при разработке многолетнемерзлых россыпей с оттаиванием. Технический эффект, получаемый при решении поставленной задачи, заключается в интенсификации разработки мерзлых песков на добычном полигоне путем поочередного оттаивания и послойного снятия оттаявшего слоя песков на разных секторах полигона. Способ разработки многолетнемерзлых россыпных месторождений включает вскрытие обрабатываемых запасов, оттаивание участка добычного полигона затоплением реагентом и отработку оттаявших песков с выемкой и транспортированием в бункер промывочной установки, последующими обогащением и отвалообразованием, при этом полигон разделяют на разноуровневые центральный и периферийные секторы, поочередно заполняемые реагентом, посредством межсекторных целиков так, чтобы величина углубки периферийных секторов составляла не менее толщины реагента на оттаиваемом центральном секторе, для чего, центральный сектор заполняют реагентом и после оттайки обрабатывают до мерзлоты, предварительно слив реагент через формируемые в межсекторных целиках шлюзы на нижние периферийные секторы, причем, уровнем отработки центрального сектора достигают ниже оттаиваемых периферийных секторов, после оттайки которых реагент спускают обратно на отработанный центральный 5 сектор и осуществляют послойную отработку оттаявших периферийных секторов. Дальнейшую отработку полигона ведут путем поочередного оттаивания и послойной отработки секторов до полной отработки песков и утилизации реагента.

По результатам выполненных работ студентка принимала участие в региональной конференции, опубликована статья в электронном журнале, индексируемом ВАК. Дипломный проект Открытая разработка россыпного месторождения руч. Конкулах является удостоен дипломом 1 степени во Всероссийском конкурсе дипломных проектов по специализации Открытые горные работы.

Таким образом, практика подготовка спецвопроса дипломного проекта начиная с 3-го курса, включая производственные практики, участие в научных семинарах, конференциях повышает творческую активность студентов и позволяет достигнуть инновационного решения спецчасти дипломного проекта.

Выводы

В последние десятилетия наблюдается истощение запасов с благоприятными горно-геологическими условиями, наблюдается усложнение горно-геологических условий и влияние многолетнемерзлых пород на различные технологические процессы горного производства. В этих условиях большое значение имеет формирование у будущих специалистов основ знаний и умений творчески решать инженерные задачи, связанные с освоением природных ресурсов. В свете изложенного придается новое содержание целям и задачам подготовки инженерного корпуса для горнодобывающей промышленности — творчески мыслящей личности, высококвалифицированного и грамотного специалиста.

С целью достижения поставленной задачи в учебном процессе подготовки горных инженеров реализована сквозная программа повышения творческой активности студентов

начиная с 3 курса и подготовки спецвопроса дипломного проекта. Комплекс программы начинается с изучения дисциплины Основы технического творчества с модулями изучения барьеров на пути решения технических задач, методов и приемов решения технических задач, производственную практику, подготовку доклада, участие в конференциях, защиту интеллектуальной собственности, с реализацией результатов работ в специальной части дипломного проекта.

Как показывает практика реализации программы сквозной проработки тематики спецвопроса включая производственные практики, участие в научных семинарах, конференциях значительно повышает творческую активность студентов и позволяет достигнуть инновационного решения спецчасти дипломного проекта.

Список источников:

1. Береза Н.А. Формирование профессиональных компетенций студентов-дизайнеров в процессе профессиональной подготовки в условиях образовательной организации // ЦИТИСЭ №1 (23) 2020. С. 300-311. DOI: <http://doi.org/10.15350/24097616.2020.1.28>
2. Брыкова Л.В., Головенко А.Г. Применение методов технического творчества в профессиональной подготовке инженеров // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. 2014. №4. С. 208-212.
3. Галимуллина Н.М., Коршунова О.Н., Дианова Ю.А., Вагаева О.А. Развитие навыков проектной деятельности в вузе: методический и организационный аспекты // ЦИТИСЭ. 2022. № 4. С.407-422. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2022.4.38>
4. Григорьева Е.И., Максимова Л.Н. Проектирование как эффективная технология обучения студентов творческих специальностей // Вестник Тамбовского университета. Серия: гуманитарные науки. 2021. №193. С. 141-148. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46515112>
5. Заровняев Б.Н., Будикина М.Е. Инновационные решения кейсов горных задач в учебном процессе // ЦИТИСЭ. 2022. № 3. С.251-258. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2022.3.22>
6. Кирьякова А.В., Каргапольцев С.М., Каргапольцева Н.А. Образовательная интеграция в региональном университетском кластере // Высшее образование в России. 2018. Т. 27. № 10. С. 115-124. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2018-27-10-115-124>
7. Морозова О.А., Алтухова Н.Ф. Подготовка к профессиональной проектной деятельности: задачи вуза // Казанский педагогический журнал. 2022. №1 (150). С. 52-60. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48285292>.
8. Профессиональное образование в России: вызовы, состояние, направления развития: коллективная монография / А.М. Егорычев, Л.В. Мардахаев, В.В. Сизикова, Т.К. Ростовская, др.; под ред. А.М. Егорычева. - М.: Изд-во РГСУ, 2019. - 352 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41222164>.
9. Соболева О.В. формирование творческого мышления будущего инженера в курсовом и дипломном проектировании // Вестник ТПУ. 2009. №11 (89). С. 35-38. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=13083530>
10. Цыганкова А.С., Цыганкова Е.В. Из опыта реального дипломного проектирования студентов Дальневосточного государственного университета путей сообщения (1958 – 1989 годы) // Вестник ТГПУ. 2018. 3 (192). С. 121-124. <https://doi.org/10.23951/1609-624X-2018-3-121-125>
11. Заровняев Б.Н., Шубин Г.В., Собакина М.П. Формирование профессиональных компетенций студентов // ЦИТИСЭ. №1(27). 2021. С. 360-371. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2021.1.32>

12. Kvitkovskaya A.A., Meylis E.B., Prokhorova L.V. The right of the child for survival and healthy development and problems of its realization in the Russian Federation // *Journal of Advanced Research in Law and Economics*. 2017. Vol. 8, No. 7. P. 2183-2187. DOI: [https://doi.org/10.14505/jarle.v8.7\(29\).16](https://doi.org/10.14505/jarle.v8.7(29).16)
13. Hansen C.A., Eifler T., Deininger M. The Missing Link Between Project and Prototype: Teaching Student Designers to Navigate the Prototyping Process. *ASME 2021 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference (IDETC-CIE 2021)*, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1115/DETC2021-68114>.
14. Nijhuis S. Exploring Project Management Education // *European Journal of Social Sciences Education and Research*. 2017. Vol. 9, Issue 1. P. 44-61. DOI: <https://10.26417/ejser.v9i1.p44-61>
15. Tan C., Huet I. The Design of an Active Learning Strategy to Promote Collaborative and Research-based Learning in Project Management Education // *International Journal of Innovation and Learning*. 2021. Vol. 30, Issue 1. P. 19-47. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJIL.2021.116566>
16. Obradović V. Project Management Education in Central & Eastern Europe. *IPMA E&T Series*. 2015. Vol. IV, Issue V. P. 44 - 61.

References:

1. Bereza N.A. Formation of professional competencies of design students in the process of professional training in an educational organization. *CITISE*, 2020, no. 1 (23), pp. 300-311. (In Russian). DOI: <http://doi.org/10.15350/24097616.2020.1.28>
2. Brykova L.V., Golovenko A.G. Application of methods of technical creativity in the professional training of engineers. *Vestnik BSTU im. V.G. Shukhov*, 2014, no. 4, pp. 208-212 p. (In Russian).
3. Galimullina N.M., Korshunova O.N., Dianova Yu.A., Vagaeva O.A. Development of project activity skills at the university: methodological and organizational aspects. *CITISE*, 2022, no. 4, pp. 407-422. (In Russian). DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2022.4.38>
4. Grigoryeva E.I., Maksimova L.N. Design as an effective technology for teaching students of creative specialties. *Bulletin of the Tambov University. Series: Humanities*, 2021, no. 193, pp. 141-148. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46515112>
5. Zarovnyaev B.N., Budikina M.E. Innovative solutions of cases of mining problems in the educational process. *CITISE*, 2022, no. 3, pp. 251-258. (In Russian). DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2022.3.22>
6. Kiryakova A.V., Kargapoltsev S.M., Kargapoltseva N.A. Educational Integration in the Regional University Cluster. *Higher Education in Russia these*, 2018, vol. 27, no. 10, pp. 115-124. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2018-27-10-115-124>
7. Morozova O.A., Altukhova N.F. Preparation for professional project activity: tasks of the university. *Kazan pedagogical journal*, 2022, no. 1 (150), pp. 52-60. (In Russian). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48285292>
8. Egorychev A.M., Mardakhaev L.V., Sizikova V.V. *Vocational education in Russia: challenges, state, directions of development*. Monograph. Moscow, RSSU Publ., 2019. 352 p. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41222164>
9. Soboleva O.V. formation of creative thinking of the future engineer in course and diploma design. *Bulletin of TPU*, 2009, no. 11 (89), pp. 35-38. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=13083530>
10. Tsygankova A. S., Tsygankova E. V. From the experience of real diploma design of students of the Far Eastern State University of Communications (1958 - 1989). *TSPU Bulletin*,

2018, no.3 (192), pp. 121-124. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.23951/1609-624X-2018-3-121-125>

11. Zarovnyaev B.N., Shubin G.V., Sobakina M.P. Formation of professional competencies of students. *CITISE*, no. 1 (27), 2021. pp. 360-371. (In Russian). DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2021.1.32>

12. Kvitkovskaya A.A., Meylis E.B., Prokhorova L.V. The right of the child for survival and healthy development and problems of its realization in the Russian Federation. *Journal of Advanced Research in Law and Economics*, 2017, vol. 8, no.7, pp. 2183-2187. DOI: [https://doi.org/10.14505/jarle.v8.7\(29\).16](https://doi.org/10.14505/jarle.v8.7(29).16)

13. Hansen C.A., Eifler T., Deininger M. *The Missing Link Between Project and Prototype: Teaching Student Designers to Navigate the Prototyping Process*, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1115/DETC2021-68114>

14. Nijhuis S. Exploring Project Management Education. *European Journal of Social Sciences Education and Research*, 2017, vol. 9, issue 1, pp. 44-61. DOI: <https://10.26417/ejser.v9i1.p44-61>

15. Tan C., Huet I. The Design of an Active Learning Strategy to Promote Collaborative and Research-based Learning in Project Management Education. *International Journal of Innovation and Learning*, 2021, vol. 30, issue 1, pp. 19-47. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJIL.2021.116566>

16. Obradović V. *Project Management Education in Central & Eastern Europe*. IPMA E&T Series. 2015, vol. IV, issue V. pp. 44-61.

Submitted: 29 February 2023

Accepted: 29 March 2023

Published: 30 March 2023

