

РОЛЬ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ФОРМИРОВАНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО ИНЖЕНЕРА ТРАНСПОРТА

THE ROLE OF GRAPHIC DISCIPLINES IN TRAINING A COMPETITIVE TRANSPORT ENGINEER

**O. Bolbat
I. Sergeeva
O. Shcherbakova**

Summary: The article deals with issues related to the development of the education system, including higher education, as one of the features of a strong and developed state. Important factors include the opportunity for every citizen of the Russian Federation to receive a unpaid education. The focus of the state on the further development of the national industry, production and construction, the reduction of dependence on imports is reflected in the education system: in recent years, the number of state-funded places in technical specialties has been growing, which makes it more affordable. In turn, the teachers of the university have been put the task of training and educating highly qualified specialists, who are in need of production. The authors of this article analyze approaches aimed at improving the quality of training of engineers in the field of transport, taking into account the use of BIM technologies in the educational process.

Keywords: graphic competencies, 3D modeling, BIM technologies.

Болбат Ольга Борисовна

*к.п.н., доцент, Сибирский государственный университет
путей сообщения, г. Новосибирск
Olgab2203@gmail.com*

Сергеева Ирина Александровна

*Старший преподаватель, Сибирский государственный
университет путей сообщения, г. Новосибирск*

Щербакова Ольга Валерьевна

*к.т.н., доцент, Сибирский государственный университет
водного транспорта, г. Новосибирск*

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы, связанные с развитием системы образования, включая высшей, как одного из показателей сильного и развитого государства. К важным факторам относится возможность каждого гражданина РФ получить бюджетное образование. Направленность государства на дальнейшее развитие собственных промышленности, производства и строительства, снижение зависимости от импорта нашло отражение в системе образования: в последние годы количество бюджетных мест на технические специальности растет, что делает его более доступным. В свою очередь перед преподавателями вуза поставлена задача обучения и воспитания высококвалифицированных специалистов, в которых нуждается производство. Авторами данной статьи анализируются подходы, нацеленные на повышение качества подготовки инженеров в области транспорта, с учетом использования BIM-технологий в учебном процессе.

Ключевые слова: графические компетенции, трехмерное моделирование, BIM-технологии.

Одной из основных целевых задач в стратегии развития железнодорожного транспорта Российской Федерации до 2030 года является повышение уровня конкурентоспособности национальной экономики [1]. Под национальной экономикой в данной статье мы подразумеваем народное хозяйство нашей страны, определяемое как комплекс отраслей материальных и нематериальных сфер производства и деятельности, удовлетворяющих потребности населения государства. Известно, что к производственной сфере относят такие отрасли, как строительство, промышленность, сельское и лесное хозяйства, транспорт, связь и др. Непроизводственная сфера включает в себя жилищно-коммунальное хозяйство, финансы, культуру, здравоохранение, образование и др. Особую важность для авторов данной статьи как преподавателей вуза представляет система образования, в состав которой входят все виды и уровни: дошкольное, школьное, средне-специальное и высшее. Безусловно, для государства образовательная система является значимой, поскольку призвана обеспечивать все отрасли народного хозяйства квалифицированными специалистами: базовой и подготовительной ступенью к получению высшего образования являются

средняя школа и средние профессиональные учебные заведения. В современных условиях развития научно-технического прогресса, экономической и политической, а также эпидемиологической ситуаций в стране и в мире, проблема обучения и воспитания высококвалифицированных инженеров, конкурентоспособных на рынке труда, является актуальной [2]. Следует отметить, что железные и автомобильные дороги, речные и морские пути справедливо называют транспортными артериями, поскольку они обеспечивают снабжение возводимых, реконструируемых и прочих объектов строительства и производства необходимыми материалами, перевозку людских и материальных ресурсов, торговые связи с регионами РФ и зарубежными странами. Основной задачей транспортных вузов является подготовка специалистов, инженеров для обеспечения функционирования данной отрасли народного хозяйства. В соответствии с ФЗ «Об образовании» стратегия нашей страны в сфере транспортных услуг определяет целостность научно-технической политики транспортной отрасли на основе развития науки, инновационных технологий и системы качественной подготовки кадров [3]. Характерной чертой отечественного образования в транспортных вузах

является их четкая ориентация на интересы работодателей и развитие отрасли.

В Законе Российской Федерации об образовании «под образованием понимается целенаправленный процесс обучения и воспитания в интересах личности, общества, государства, основной целью которого является удовлетворение потребностей человека в знаниях, умениях и навыках в интересах общественного прогресса». Следует отметить, что к основной функции образования относится воспроизводство «человеческого капитала», осуществление которой влечет за собой выполнение «производственной и доходной функций, т.к. повышение уровня образования ведет к производству продукции более высокого качества и увеличению производительности труда» [3]. Следовательно, выпускникам железнодорожных вузов, помимо комплекса необходимых знаний, умений, навыков, профессиональных компетенций необходимо также владеть знаниями транспортной системы в железнодорожном комплексе, владеть новейшими компьютерными программами для решения производственных задач.

Известно, что деятельность инженера, инженера-конструктора, инженера-проектировщика значительно изменилась за последние 30 лет. Считаем, что развитие и внедрение компьютерных технологий в области графических дисциплин позволили автоматизировать процесс создания проектно-конструкторской документации, сократили риски случайных ошибок уже на начальной стадии разработок, увеличили возможности для творчества, позволили создавать компактные архивы документов. Как показывает опыт, эти процессы эффективно влияют на качество подготовки инженеров транспорта, т.к. владение программными графическими комплексами является важной компетенцией для будущего профессионала: выпускник транспортного вуза может работать не только инженером, обеспечивая производственный процесс, а также имеет возможность заняться проектной деятельностью [4]. Кроме того, активно ведётся подготовка инженеров широкого профиля как в области машиностроения, например, подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств и оборудования, сервиса и технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, так и в строительстве – проектирование и обслуживание автомобильных и железных дорог, промышленных зданий и сооружений. Следует отметить, что изменения в профессиональной деятельности инженера и проектировщика нашли отражение в образовательных программах высшей школы: в учебные планы введены дисциплины, обеспечивающие освоение профессиональных компетенций в области компьютерных технологий, создания проектно-конструкторской документации. В связи с этим, перед преподавателями ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения» была по-

ставлена цель – создать учебно-методический комплекс дисциплины (УМКД), обеспечивающий освоение заявленных образовательными программами компетенций. Данная цель обусловила постановку ряда задач:

- изучить образовательные программы по направлениям подготовки;
- проанализировать компетенции, отвечающие за графическую подготовку будущих бакалавров и специалистов;
- проанализировать деятельность современных специалистов, работающих на производстве;
- своевременно вносить коррективы в рабочие программы, ориентируясь на современные компьютерные технологии в области графики;
- создать рабочие программы по графическим дисциплинам, внести задания, обеспечивающие освоение заявленных в образовательных программах компетенций;
- проанализировать выпускные квалификационные работы на предмет освоения графических компетенций.

Поставленные цель и задачи определили дальнейшую деятельность, направленную на их достижение. В зависимости от направления профессиональной деятельности был осуществлен отбор программного продукта для обучения навыкам работы инженера, конструктора, проектировщика. Следует отметить, что почти за тридцатилетний период качество подготовки инженерных кадров значительно улучшилось: «ручная» графика — электронный кульман (2-d чертежи) — трехмерное моделирование. Кроме того, в последние годы на строительных специальностях и направлениях подготовки получило свое развитие обучение BIM-технологиям (информационное моделирование зданий и сооружений), для преподавания которым преподаватели освоили несколько программных комплексов.

Проведенный анализ Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования выявил следующее: у будущих специалистов и бакалавров необходимо формировать компетенции, отвечающие за графическую подготовку. Например, для студентов, обучающихся по специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование» направления 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» в образовательном стандарте заявлены компетенции, которыми должен овладеть выпускник: способен решать профессиональные задачи с использованием методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации; использовать информационные и цифровые технологии в профессиональной деятельности (ОПК -2); способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектиро-

вании технических объектов и технологических процессов (ОПК-6).

Для направления подготовки 08.03.01 «Строительство» компетенции следующие: способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (ОПК -2); способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчётного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов (ОПК-6).

Преподаватели кафедры инженерной графики регулярно посещают семинары, такие как: «День машиностроителя АСКОН», «День проектировщика АСКОН», вебинары компании-разработчика NanoCAD и др. На данных мероприятиях преподаватели не только узнают об инновациях и совершенствовании программных комплексов, но и общаются с профессионалами, производственниками, проектировщиками. Это обеспечивает комплексную связь образования с производством, а также дает представление и ориентир на осуществление графической деятельности на производстве.

Считаем важным отметить, что в учебном процессе внедряются приближенные к производственным задачам учебные задания, что отражено в рабочих программах графических дисциплин. Далее приведены примеры наполнения учебно-методического комплекса дисциплин для различных направлений подготовки. Таким образом, подбирая задания для студентов-механиков (рисунок 1), мы стараемся ориентироваться на их будущую профессиональную деятельность. Во время выполнения учебных заданий, продемонстрированных на рисунке 1, студенты изучают конструкцию и принцип действия устройств, составляют структурные схемы деления, выполняют сборочный чертеж со спецификацией и чертеж общего вида, а также чертежи деталей. В рамках научно-исследовательской работы студенты создают имитацию движения подвижных частей механизмов или настраивают режим отображения «сборка-разборка».

На старших курсах графические задания усложняются. Моделируя изделие на основании выполненных расчетов, студенты могут проверить его на коллизии.

Для студентов, обучающихся по направлению «Строительство», спроектирована учебная траектория, позволяющая овладеть навыками работы в 2-D чертеже, 3-D моделировании и BIM-технологиях. Новым направлением в строительной отрасли РФ является BIM проектирование, технологии которых направлены на создание ин-

формационной модели объекта, передающего полную информацию о жизненном цикле каждого конструктивного элемента изделия. Следует отметить, что правительство Российской Федерации постановило обязательное применение BIM-технологий при проектировании объектов Госзаказа [5]. Попытки внедрить данные технологии были предприняты министерством строительства еще в 2014 году [6], однако были выявлены следующие проблемы: нехватка специалистов, владеющих данными технологиями, дорогостоящее программное обеспечение, большие временные и финансовые затраты для перехода организации на BIM-проектирование: в арсенале имелись только импортные программы. Зарубежные программные комплексы имеют большой недостаток — они не отвечают всем требованиям ГОСТов ЕСКД и СПДС. В связи с этим приходилось изначально формировать собственные шаблоны, создавать и «подгружать» библиотеки стандартных изделий и сортамента в эти программы. Однако, введенные санкции по отношению к нашей стране ускорили разработку и совершенствование российских программ для обеспечения работы материальных средств производства.

К успешным проектам федерального значения, создаваемым BIM-технологиями, следует отнести спортивные сооружения, построенные для олимпийских игр в Сочи, футбольные стадионы к чемпионату мира, который проводился в России в 2018 году, космодром Восточный, а также самое высокое здание в Европе — башню "Лахта-Центр" в Санкт-Петербурге. Кроме того, в то же время начали разрабатываться документы Системы технического нормирования в Российской Федерации (правила, национальные и межгосударственные стандарты, обеспечивающие соблюдение требований Технического регламента о безопасности зданий и сооружений (Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ) и информационного моделирования в строительстве) [7, 8].

С учетом указанных требований нами разработаны семестровые задания, включенные в УМКД, примеры которых приведены на рисунках 2, 3, 4. На рисунке 2 показаны примеры заданий, ориентированных на отработку навыков владения 2-d функционалом графического редактора. Кроме того, в процессе прорабатывается тема геометрических построений на плоскости. Далее показан пример задания на чтение строительного чертежа и воспроизведение его при помощи библиотек строительных изделий и конструкций. Рисунок 3 иллюстрирует выполненные студентом задания, в которых изучаются элементы трехмерного моделирования, работа с библиотеками стандартных изделий и параметрами резьбы, при этом обучающиеся приобретают навыки моделирования как отдельных деталей, так и сборочных единиц. На рисунке 4а, показан пример выполненной семестровой работы с использованием BIM-технологий: создана информационная модель двухэтажного жилого

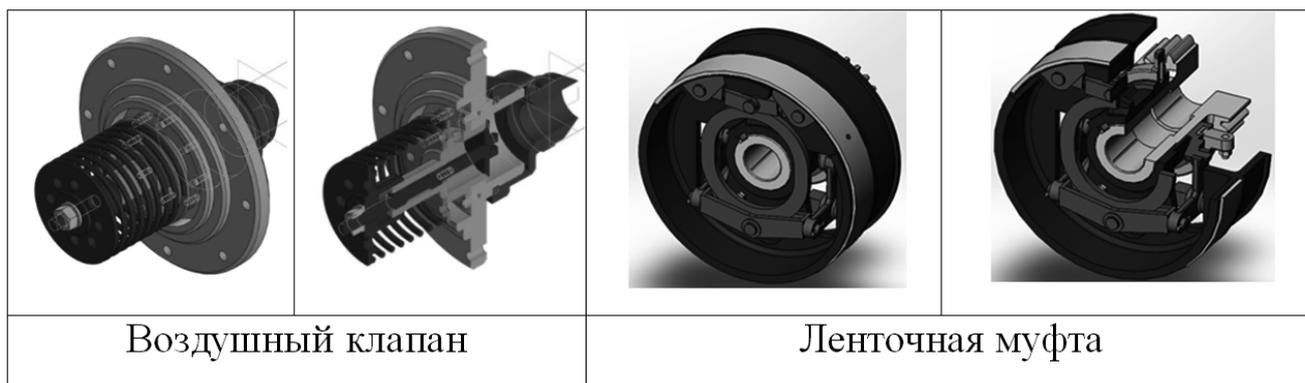


Рис. 1. Примеры студенческих заданий

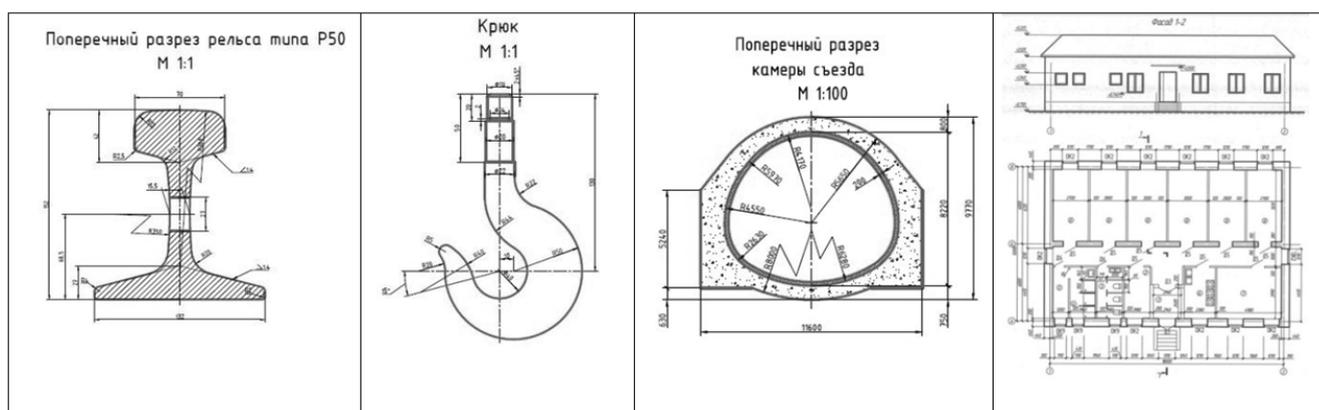


Рис.2. Примеры студенческих заданий в 2-d

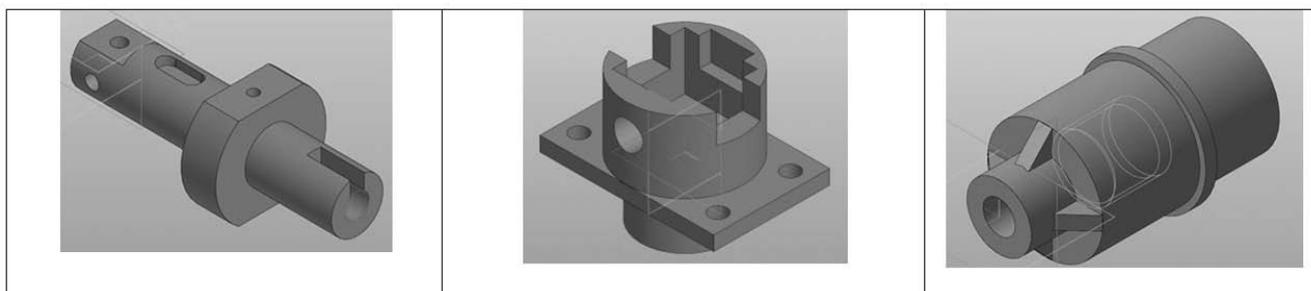


Рис. 3. Примеры студенческих заданий в 3-d

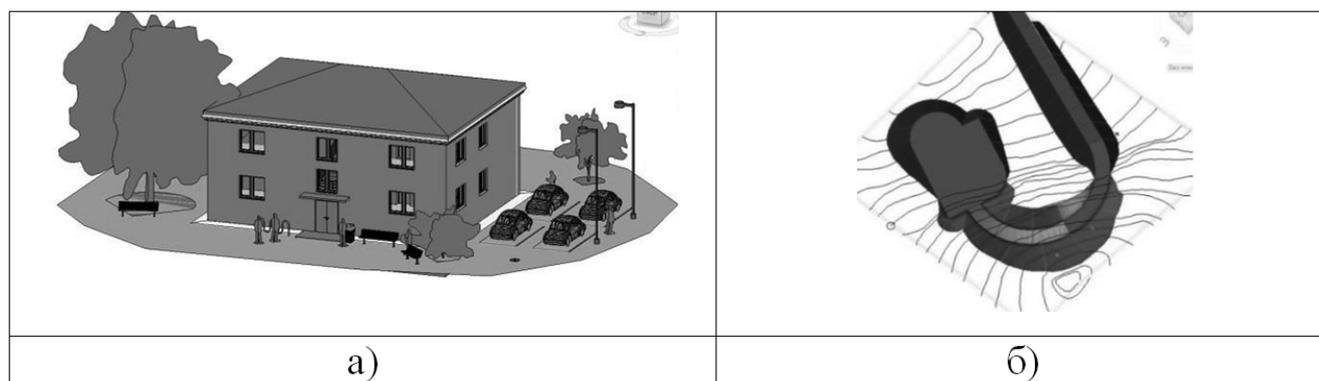


Рис. 4. Примеры студенческих заданий работы с использованием BIM-технологий

дома с благоустройством прилегающей территории. На рисунке 4б выполнено задание по проектированию на топографической поверхности строительной площадки с участком дороги. Построена информационная модель рельефа, спроектировано земляное сооружение с откосами заданного уклона.

В ответ на запросы современного производства и строительства в учебные планы ведущих вузов нашей страны были введены новые дисциплины. Так, в учебные планы подготовки специалистов по направлениям 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» и 08.03.01 «Строительство» в Сибирском государственном университете путей сообщения была введена новая дисциплина «Современные программные комплексы в строительном проектировании», которая включает в себя изучение нескольких взаимосвязанных разделов: введение в информационное моделирование; создание трехмерных моделей объектов инфраструктуры и топографических поверхностей и создание трехмерных моделей и двумерных чертежей зданий и сооружений транспорта.

На заседании кафедры было принято решение о регулярном посещении защит дипломных проектов и выпускных квалификационных работ ведущими лекторами. Анализ графической составляющей выпускных работ показал уверенное и активное использование студентами современных программных комплексов. Так, в олимпиаде дипломных проектов вузов Росжелдора по специальностям и специализациям высшего образования, проводимой среди выпускников 2022 года, 1 место заняли работы наших студентов «Цифровая модель метрополитена на линии мелкого заложения в слабых грунтах» и «Разработка тепловой защиты силовой гидромеханической передачи специального самоходного подвижного состава». Анализ итоговой учебной деятельности совместно с выпускающими кафедрами помогает скорректировать процесс обучения графическим дисциплинам, внедрять новые технологии в учебный процесс, использовать возможности графических программ в области инженерной деятельности. Как показывает опыт работа идет в нужном направлении: полученные навыки, умения и знания активно применяются студентами при дальнейшем обучении уже на специальных кафедрах. В

ходе проведения опроса студентов, обучающихся на кафедре «Графика», нами выявлена их заинтересованность в освоении приемов работы в современных графических программах. Кроме того, студенты отмечают основные преимущества: снижение временных затрат на выполнение РГР, быстрое исправление обнаруженных ошибок без снижения качества работы, возможность использования библиотечных элементов и создания собственной библиотеки и шаблонов чертежей.

Считаем, что инженерное транспортное образование имеет свои профессиональные особенности. К важным преимуществам относятся: большое количество студентов обучается по целевому направлению от предприятий транспортной отрасли; возможность выпускника среднего профессионального учреждения продолжить обучение в университете; получение рабочей специальности в процессе обучения в вузе; организация вузом прохождения производственных практик и выполнения дипломных проектов на предприятиях транспорта и будущего работодателя.

В заключении считаем необходимым отметить, что повышение качества образования возможно лишь с использованием комплексного компетентного подхода, ориентированного на междисциплинарные связи в обучении [9]. Педагоги кафедры графики организовали учебный процесс таким образом, чтобы обеспечить требования Федеральных образовательных стандартов в освоении профессиональных компетенций: усилия преподавателей направлены на обучение и воспитание действительно конкурентоспособного выпускника, который готов к инженерному труду, самообучению и развитию своих профессиональных возможностей. Поэтапный анализ работы кафедры показал, что поставленная цель достигнута, огромный труд и временные затраты вложены в создание учебно-методического комплекса дисциплин и электронно-информационной образовательной среды. Считаем, что этот процесс является динамичным: постоянно обновляются задания, базы тестов и т.д. Важно отметить, что преподаватели стараются быть в курсе всех современных тенденций, знают программные комплексы, постоянно развивают свои навыки и умения, являются примером для обучающихся.

ЛИТЕРАТУРА

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р в редакции Распоряжения Правительства Российской Федерации от 11 июня 2014 г. N 1032-р. http://www.mintrans.ru/activity/detail.php?SECTION_ID=2203 [Электронный ресурс] (дата обращения 20.10.2022)
2. Болбат, О.Б. Проблемы высшего технического образования в области дисциплин графического цикла / О.Б. Болбат, Н.К. Шабалина // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – № 61-2. – С. 87-91. – EDN YRXXKP.
3. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" N 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года с изменениями 2020 года. <https://zakon-ob->

- obrazovani.ru/ [Электронный ресурс] (дата обращения 20.10.2022)
4. Андриюшина, Т.В. Дисциплины графического цикла: опыт внедрения электронного обучения / Т.В. Андриюшина, О.Б. Болбат, А.В. Петухова // Актуальные проблемы модернизации высшей школы: Материалы Международной научно-методической конференции, Новосибирск, 06–07 февраля 2014 года / Сибирский государственный университет путей сообщения, НТИ - филиал МГУДТ. – Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2014. – С. 222-225. – EDN STZYGR.
 5. Постановление Правительства РФ от 15 сентября 2020 г. N 1431 "Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов, а также о внесении изменения в пункт 6 Положения о выполнении инженерных изысканий для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства". <https://base.garant.ru/74644278/> [Электронный ресурс] (дата обращения 20.10.2022)
 6. Приказ Минстроя России от 29 декабря 2014 года №926/пр «Об утверждении Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства». <https://minstroyrf.gov.ru/docs/2663/> [Электронный ресурс] (дата обращения 20.10.2022)
 7. СП 333.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» Утвержден Приказом Минстроя России Минстроя РФ 1227/пр от 18.09.2017. <https://www.faufcc.ru/technical-regulation-in-constuction> [Электронный ресурс] (дата обращения 20.10.2022)
 8. СП 404.1325800.2018. «Информационное моделирование в строительстве. Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением технологии информационного моделирования». Утвержден Приказом Минстроя России Минстроя РФ 814/пр от 17.12.2018. <https://www.faufcc.ru/technical-regulation-in-constuction> [Электронный ресурс] (дата обращения 20.10.2022)
 9. Болбат, О.Б. Междисциплинарные связи при подготовке выпускника технического вуза / О.Б. Болбат, О.Ю. Хекало // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 10-2(61). – С. 51-55. – DOI 10.24412/2500-1000-2021-10-2-51-55. – EDN GQVIBL.

© Болбат Ольга Борисовна (Olgab2203@gmail.com), Сергеева Ирина Александровна, Щербакова Ольга Валерьевна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Сибирский государственный университет путей сообщения