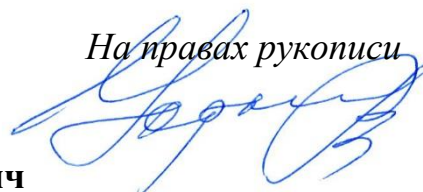


федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

На правах рукописи



Юрьев Алексей Владимирович

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЕКТИВНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ТЕХНИКОВ-СТРОИТЕЛЕЙ
ПОСРЕДСТВОМ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ**

5.8.7. Методология и технология профессионального образования

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель:
доктор педагогических наук,
профессор
Ахметжанова Галина Васильевна

Тольятти – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОЕКТИВНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ТЕХНИКОВ-СТРОИТЕЛЕЙ ПОСРЕДСТВОМ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ	24
1.1 Анализ состояния подготовки будущих строителей в теории и практике среднего профессионального образования.....	24
1.2 Проективные профессиональные компетенции будущих техников-строителей как предмет педагогического анализа	50
1.3 Структурно-функциональная модель процесса формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников- строителей посредством BIM-технологий	81
ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ	106
ГЛАВА 2. ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА ПО ФОРМИРОВАНИЮ ПРОЕКТИВНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ТЕХНИКОВ-СТРОИТЕЛЕЙ ПОСРЕДСТВОМ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ	112
2.1. Цель, задачи и методика организации экспериментальной работы по формированию проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей посредством BIM-технологий	112
2.2 Методика формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей посредством BIM-технологий на основе структурно-функциональной модели.....	122
2.3 Анализ результатов экспериментальной работы по формированию проективных профессиональных компетенций будущих техников- строителей посредством BIM-технологий	129
ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ	149
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	152
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	158
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	195

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Повышение внимания к качеству подготовки специалистов строительной отрасли связано с прогрессивным развитием отечественной промышленности и интенсивной информатизацией строительного производства. Отечественная экономика стремится к упрочению международной конкурентоспособности и, в частности, строительной сферы как важнейшей ее отрасли, создающей, реконструирующей, технически совершенствующей объекты производственного и непроизводственного назначения. Современный рынок труда в области строительства требует высококвалифицированных специалистов среднего звена, следовательно, и соответствия содержания и технологий профессионального образования специфике современной экономики.

Актуальность формирования проективных профессиональных компетенций выпускников учреждений среднего профессионального образования обусловлена ожиданиями работодателей, которые нуждаются в специалистах, готовых к активному самостоятельному включению в производственные процессы, способных эффективно решать поставленные задачи в условиях интенсивной рабочей нагрузки без дополнительных затрат времени и средств на переобучение. Современный строительный проект включает моделирование всего жизненного цикла здания или сооружения, планирование затрат, закупок, проведение тендеров, администрирование контрактов и коммерческого управления.

Ведущим современным инструментом повышения производительности труда работников в ограниченные сроки являются BIM-технологии. Аббревиатура BIM имеет две связанных между собой расшифровки, обозначающие как сам процесс построения информационной модели информационного моделирования зданий (от англ. Building Information Modeling – информационное моделирование зданий), так и саму конечную модель (BIM от англ. Building Informational Model – информационная модель

здания), которая представляет собой результат процесса моделирования и благодаря информационной насыщенности пригодна для компьютерной обработки информации о проектируемом, существующем строительном объекте и даже утраченном строительном объекте [40].

Важность активизации их применения раскрывается в Стратегии развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года, где в числе приоритетных, национально значимых целей называются рост темпов внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере, стимулирование технологических инноваций и создание соответствующих новым технологиям продуктов, а также существенный (до 50 %) рост числа организаций, реализующих эти технологии, осуществляющих проектирование, строительство и эксплуатацию объектов посредством информационного моделирования.

Актуальность исследования обосновывается также требованиями Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» (N 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года, редакция, действующая с 1 марта 2022 года), Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» (№ 2 от 10 января 2018 г.), Профессионального стандарта «Специалист в сфере информационного моделирования в строительстве» (N 787н от 16 ноября 2020 года), Постановления Правительства РФ «Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства» (№ 331 от 5 марта 2021 года).

Следовательно, знание и способность применять BIM-технологии на практике должны составить основу профессиональных компетенций выпускников строительных колледжей. Необходимо сделать акцент на BIM-технологиях в учебных программах среднего профессионального образования

(далее СПО). В свою очередь, это требует обновления содержательно-технологического обеспечения учебно-воспитательного процесса, его переориентации с «академических» результатов на те, которые способствуют перспективному развитию строительного бизнеса, повышению востребованности и успешности трудоустройства выпускников строительных колледжей, проходящих подготовку по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений.

Степень разработанности проблемы. Анализ научной литературы, посвященной вопросам реформирования системы СПО с целью его приближения к требованиям современного строительного производства в условиях цифровизации, проблеме проектирования и формирования проективных профессиональных компетенций будущих строителей, выявил тот факт, что в большинстве случаев труды ученых освещают вопросы организации обучения на основе увеличения времени на производственные практики и внедрения в образовательный процесс СПО новых технологий без актуализации содержания профессиональных компетенций студентов.

Современное состояние и тенденции развития отечественной строительной индустрии в условиях цифровизации представлены в исследованиях С. М. Анпилова [8], Н. В. Васильевой [41], В. Т. Ерофеева [82], Е. В. Соловьевой [210] и другие авторы; различные аспекты проблем кадрового обеспечения строительной отрасли в своих работах конкретизировали В. В. Верна [46], М. А. Демешина [73], А. К. Казиева [108], В. Н. Проворов [179] и др. Прямая зависимость состояния российской промышленности от сформированности высокопрофессионального кадрового резерва, и, в связи с этим, необходимая, но недостаточная синхронизация возможностей системы СПО и потребностей рынка труда утверждается в исследованиях Н. Я. Сайгушева [198, 199], Ю. Н. Галагузовой [60], М. Г. Васькиной и А. С. Сабаевой [42], В. А. Гуртова и Е. А. Питухина [70], А. А. Листвина и М. А. Гарт [135], Н. В. Кузнецова [126], В. Н. Пуляевой [184] и другие исследователи.

Понятие и производственный потенциал BIM-технологий раскрыты в трудах Ю. А. Бочкарева [40], А. А. Дубинина [77], А. И. Савенко [196], в коллективных исследованиях В. А. Гарбера, Н. Н. Симонова, А. А. Кашко, Д. В. Панфилова [63], а также Е. Н. Рыбина, С. К. Амбаряна, В. В. Аносова [192] и др. Различные аспекты использования BIM-технологий в строительстве широко представлены в исследованиях разных авторов. Так, Ю. В. Панасенко [166] описывает возможность одновременной групповой работы над цифровым проектом; Л. И. Савва [194, 195] рассматривает готовность студентов к командной работе и коммуникации; М. А. Сарсенов, А. И. Куличенко, А. Е. Шпакова [201] характеризуют возможности BIM-технологий в процессе автоматического создания чертежей и отчетов, моделирования графиков выполнения работ, эксплуатации объектов; содержание основных этапов внедрения BIM-технологий в строительство раскрывают работы С. С. Бачуриной [18], Т. С. Голосовой [18], Е. В. Соловьевой [209], М. А. Сельвиан [209] и др.

Педагогический потенциал BIM-технологий как средства эффективного формирования профессиональных компетенций будущих строителей, способствующего овладению обучающимися профессиональными знаниями, умениями, способами деятельности и взаимодействия в условиях цифровизации строительной отрасли, раскрывается в работах таких зарубежных авторов, как Мин Ху (Ming Hu) [271], а также коллективов исследователей Дж. Беннер (J. Benner), Дж. Дж. Макартур (J.J. McArthur) [259]; Г. Миллер (G. Miller), Ш. Шарма (Sh. Sharma), К. Дональд (C. Donald), Р. Амор (R. Amor) [275]; Б. Суккар (B. Succar), С. Агар (C. Agar), С. Бизли (S. Beazley), П. Беркемайер (P. Berkemeier) [280] и др. Отечественный опыт использования BIM-технологий в строительных колледжах описан К. А. Киричек [114], Т. Ю. Крашаковой [124], Н. В. Смолевой [207] и др.

Специфика организации образовательного процесса в современной системе профессионального образования, включая основные тенденции и проблемы его развития, рассматриваются в трудах С. А. Белякова [23], Ф. Ф. Дудырева [78], Д. А. Калугиной [110], Л. В. Курзаевой [230], Т. Л. Клячко

[23], В. С. Лыткиной [142], Е. А. Полушкиной [23], Т. В. Усатой [230] др. Факторы и условия формирования профессиональных компетенций выпускников строительного профиля отображены в работах Ф. Ф. Дудырева [78], Н. Н. Ершовой [83, 84], Т. Н. Ломакиной [137], С. А. Пилипенко [169], Т. М. Шамсутдиновой [246] и др.; применение разнообразных технологий, форм и методов формирования профессиональных компетенций будущих строителей в системе СПО описывается в исследованиях С. Я. Багрий [13, 14, 15], В. Л. Борисовой [38], О. Н. Войцеховой [52], А. К. Окомелкова [165], О. В. Терновой [220] и др.

Вопросы применения современных информационных технологий (в частности, BIM-технологий) в строительных колледжах в своих трудах освещают Л. А. Голдобина [64], Т. Г. Капитонова [111], К. А. Киричек [115], Т. Ю. Крашакова [124], Ю. А. Лежнина [132], Н. А. Понявина [172], Д. С. Приворотский, Е. В. Приворотская, Н. В. Смолева [207], Н. А. Яшина [175] и др. При этом в большинстве исследований, посвященных формированию профессиональных компетенций будущих строителей в системе СПО, указывается на необходимость дальнейших разработок в данном направлении.

Несмотря на основательную разработанность теоретических аспектов формирования у обучающихся профессиональных компетенций и наличие исследований, отображающих результаты использования BIM-технологий в образовательном процессе колледжей, вопросы использования BIM-технологий как средства формирования у будущих техников-строителей в процессе обучения проективных профессиональных компетенций, направленных на развитие у них проектировочных и управленческих умений, необходимых для эффективной профессиональной деятельности в условиях современного цифрового строительства, в существующих исследованиях не представлены.

В целом, исследователи (Л. А. Голдобина и П. С. Орлов [64], Н. В. Кузнецов [126], Ю. А. Лежнина [133] и др.) говорят о таких явных недостатках процесса профессиональной подготовки будущих строителей, как: отставание системы образования от высокой динамики развития цифровых

технологий; неактуальность образовательных программ, их несоответствие современным технологиям и отсутствие актуальных знаний у преподавателей в области новых технологий; сложившаяся система подготовки специалистов, предусматривающая в основном индивидуальную работу студентов, в то время как BIM – это коллективная технология, которая реализуется в процессе работы команды специалистов разных взаимосвязанных между собой направлений. Многочисленные просчеты в подготовке будущих специалистов строительной отрасли проявляются в их дальнейшей производственной деятельности из-за неумения осваивать появляющиеся новые технологии и оперативно и эффективно использовать их с учетом запросов постоянно развивающейся цифровой экономики.

Многочисленные просчеты в подготовке будущих специалистов строительной отрасли проявляются в дальнейшей производственной деятельности прежде всего из-за неумения специалистов использовать новые технологии, что затрагивает всех экономических агентов национальной экономики.

Таким образом, наблюдаются следующие **противоречия**:

– *на социально-педагогическом уровне*: между требованиями работодателей к уровню сформированности проективных профессиональных компетенций специалистов строительной отрасли и содержанием программ подготовки по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений», в силу закономерной ограниченности практической подготовки обучающихся в отношении компетенций специалистов и ее дистанцированности от специфики развития сферы строительства в условиях цифровизации;

– *на научно-педагогическом уровне*: между необходимостью формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей с учетом специфики и уровня технологического и цифрового развития строительной отрасли и уровнем соответствия материально-технической базы образовательного учреждения технологическому оснащению инновационных процессов в соответствующей сфере производства.

– на научно-методическом уровне: между важностью соответствующего требованиям производственной сферы содержательно-технологического обеспечения процесса формирования проективных профессиональных компетенций будущих работников строительной отрасли и уровнем научно-теоретического и методического оснащения их профессиональной подготовки, обуславливающего необходимость разработки и реализации соответствующих педагогических условий.

Выявленные противоречия позволяют конкретизировать **проблему исследования**, которая заключается в поиске ответа на вопрос: каковы теоретические основы и педагогические условия формирования у будущих техников строителей проективных профессиональных компетенций посредством BIM-технологий на основе структурно-функциональной модели?

Указанная проблема, ее актуальность и недостаточная разработанность, а также необходимость разрешения выявленных противоречий позволяют определить тему настоящего исследования – **«Формирование проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей посредством BIM-технологий»**.

Цель исследования – теоретическое обоснование, разработка и экспериментальная проверка эффективности педагогических условий формирования у будущих техников строителей проективных профессиональных компетенций посредством BIM-технологий на основе структурно-функциональной модели.

Объект исследования – формирование профессиональных компетенций будущих техников-строителей в процессе обучения в колледже.

Предмет исследования – формирование у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций с использованием BIM-технологий.

Гипотеза исследования: процесс формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей посредством BIM-технологий будет эффективным, если:

– проективные профессиональные компетенции будущих техников-строителей определяются как комплекс специфически взаимосвязанных профессионально значимых знаний, умений и способов практической деятельности обучающихся, составляющих содержание их профессионального опыта, обеспечивающих им необходимую и достаточную готовность к продуктивной деятельности в цифровой строительной отрасли в направлениях проектирования и конструирования зданий и сооружений посредством применения инновационных информационных технологий и организации взаимодействия работников, осуществляющих производственные процессы в сфере современного строительства в соответствии с актуальными нормативными требованиями.

– процесс формирования у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций организуется на основе структурно-функциональной модели как процесс накопления и совершенствования обучающимися в ходе профессиональной подготовки в колледже и производственной деятельности в период практики необходимого и достаточного объема специальных предметных теоретических знаний и практических умений, обеспечивающих им эффективную реализацию проектировочных и управленческих функций, соответствующих квалификации и содержанию профессиональной деятельности техника-строителя в условиях цифровизации современного строительного производства;

– методологическую основу организуемого процесса составляют существенно связанные с содержанием проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей системный, компетентностный, деятельностный и практико-ориентированный подходы, реализация которых обеспечивает стабильность процесса и эффективность достижения результата;

– в процессе профессионального обучения студентов в колледже и производственной деятельности в период практики реализуются квазипрофессиональные педагогические условия, обеспечивающие:

а) включение студентов в процесс практического обучения в

проектирование разнообразных строительных объектов посредством использования интерактивных, инновационных и информационных технологий, активно применяемых в сфере современного цифрового строительства;

б) активное участие обучающихся в деловых играх, имитирующих коллаборацию участников строительного производства в процессе решения производственных задач на основе BIM-технологий и способствующих одновременно приобретению ими опыта управления разнообразной совместной деятельностью разных специалистов;

в) выполнение студентами в процессе производственного обучения связанных по целевой направленности и содержательному наполнению практико-ориентированных заданий, включающих графические, расчетно-практические и лабораторные работы;

– в качестве критериально-диагностического инструментария выступают разработанные нами дескрипторы и индикаторы, обеспечивающие объективную и адекватную оценку уровня сформированности у обучающихся проективных профессиональных компетенций и позволяющие своевременно получать полноценную информацию о состоянии каждой формируемой компетенции и каждого этапа целостного процесса их формирования.

Задачи исследования:

1) изучить состояние современной сферы строительства и практики организации профессиональной подготовки техников-строителей в системе среднего профессионального образования;

2) определить содержание ключевого понятия исследования «проективные профессиональные компетенции будущих техников-строителей» с учетом современного и перспективного состояния цифровой строительной отрасли, требований работодателей, профессиональных стандартов техников-строителей;

3) определить комплекс методологических подходов, обеспечивающих формирование у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций посредством BIM-технологий;

4) разработать структурно-функциональную модель, включающую в качестве ядра педагогические условия формирования у будущих техникув-строителей проективных профессиональных компетенций посредством BIM-технологий;

5) разработать индикаторы и дескрипторы для оценки проективных профессиональных компетенций студентов, обучающихся по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений», и диагностический инструментарий для выявления уровня их сформированности;

6) экспериментально проверить эффективность разработанной структурно-функциональной модели и педагогических условий формирования у будущих техникув-строителей проективных профессиональных компетенций посредством BIM-технологий.

Методологическую основу исследования составляют системный подход к процессу формирования проективных профессиональных компетенций, реализуемый посредством выстраивания логической последовательности действий: определение профессиональных компетенций, требуемых для выполнения строительных работ в условиях цифровизации отрасли; детальная разработка содержания учебного процесса с включением в него BIM-технологий; проведение обучения в целях приобретения обучающимися проективных профессиональных компетенций; оценка уровня сформированности профессиональных компетенций (И. В. Блауберг [31,32], В. С. Леднев [131], А. И. Уемов [225], Э. Г. Юдин [255] и др.); компетентностный подход, направленный на конкретизацию содержания проективных профессиональных компетенций будущих техникув-строителей, уточнение условий, форм, методов формирования компетенций посредством BIM-технологий, формулировку результатов обучения студентов, методов оценивания для определения уровней сформированности компетенции (И. А. Зимняя [97], Э. Ф. Зеер [93, 91], О. Е. Лебедев [130], А. В. Хуторской [239,240] и др.); практико-ориентированный подход, в рамках которого практика рассматривается как источник и предмет познания, как предмет познания при

комплексном подходе к анализу фактов, как средство познания и характеризующийся интенсивной подачей материала, активной позицией обучающихся, постоянной обратной связью, диалогичностью (Ю. П. Ветров [47], М. Я. Виленский [49], Т. А. Дмитренко [74], Н. П. Клушина [118], П. И. Образцов [162], А. И. Уман [229], Ф. В. Шарипов [247] и др.); деятельностный подход, системообразующей категорией которого является «деятельность», поскольку компетенции всегда проявляются в деятельности (Л. С. Выготский [55, 56], В. В. Давыдов [71], В. П. Зинченко [98], А. Н. Леонтьев [134], А. Р. Лурия [141], П. Г. Нежнов [157], С. Л. Рубинштейн [188, 189], В. В. Рубцов [190] и др.)

Теоретические основы исследования сложились из положений и идей: положения методологии педагогического исследования (С. И. Архангельский [10], В. П. Беспалько [29], В. И. Загвязинский [88], В. В. Краевский [123], А. М. Новиков [159] и др.); теоретических основ профессионального образования (А. М. Новиков [158], В. А. Сластенин [206], А. П. Тряпицына [223] и др.); положения о компетентностно-деятельностной направленности образовательного процесса (А. А. Вербицкий [44, 45], И. А. Зимняя [95, 96], А. В. Хуторской [240], Ф. Г. Ялалов [257] и др.); концептуальные представления ученых о закономерностях и особенностях профессионального становления и развития личности (Э. Ф. Зеер [92, 94], А. Б. Каганов [107], Е. А. Климов [117], В. Д. Шадриков [244, 245] и др.), концептуальные положения практико-ориентированной подготовки (Г. С. Жукова, Е. В. Комарова, Н. И. Никитина [87], П. И. Образцов [162], А. И. Уман [229], М. Я. Виленский [48] и др.); и профессионального образования студентов в высших и средних специальных учебных заведениях (И. Ф. Бережная [24], И. Ф. Исаев [104], Л. С. Подымова [171], Е. Н. Шиянов [250] и др.).

Методы исследования. Для решения поставленных задач и проверки выдвинутой гипотезы применялись методы исследования: теоретические – анализ сравнение, синтез, структурирование, обобщение, моделирование; эмпирические – методы опроса (анкетирование, беседа), наблюдение, метод

экспертной оценки, эксперимент; математические методы – «хи-квадрат» Пирсона.

Экспериментальной базой исследования являются: Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Самарской области «Тольяттинский политехнический колледж» (ГБПОУ СО «ТПК») и Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области «Тольяттинский индустриально-педагогический колледж» (ГАПО СО «ТИПК»). В эксперименте принимали участие студенты колледжа, проходящие подготовку по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений, и преподаватели профессионального цикла ГБПОУ СО «ТПК». В работе были задействованы крупные строительные организации городского округа Тольятти, профессорско-преподавательский состав Центра архитектурных, конструктивных решений и организации строительства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тольяттинский государственный университет».

Диссертационное исследование проводилось в несколько этапов.

На первом, поисково-теоретическом этапе (2018-2019 гг.) проведен анализ научной, педагогической, учебно-методической литературы по проблеме формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей с целью выявления степени научной разработанности выявленной проблемы; определен понятийный аппарат научного исследования. Разрабатывалась программа исследования, определялся диагностический инструментарий, оценивалось состояние проблемы в ГБПОУ СО «Тольяттинский политехнический колледж» (констатирующий этап опытно-экспериментальной работы). Проектировалась модель образовательного процесса, направленного на формирование проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей посредством освоения BIM-технологий.

На втором, экспериментальном этапе (2019–2020 гг.) осуществлялась

практическая реализация разработанной модели формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей, экспериментальная проверка педагогических условий ее эффективной работы, обрабатывались, проверялись и систематизировались полученные результаты (формирующий и контрольный этапы опытно-экспериментальной работы).

На третьем, обобщающем этапе (2020–2022 гг.) выполнялась обработка, систематизация и теоретическая интерпретация результатов исследования, формулировались выводы и обобщались научные результаты, оформлялась рукопись диссертации.

Научная новизна исследования состоит

– в выделении из комплекса профессиональных компетенций, заданных в основной образовательной программе профессиональной подготовки техников-строителей в учреждениях среднего профессионального образования проективных профессиональных компетенций, обеспечивающих их готовность к проектированию строительных объектов для современной цифровой строительной отрасли, с использованием в том числе BIM-технологий, и управлению совместной деятельностью ее работников;

– в разработке содержания понятия «проективные профессиональные компетенции будущих техников-строителей», сформированность которых обеспечивает им готовность к продуктивной деятельности в цифровой строительной отрасли в направлениях проектирования строительных объектов с использованием BIM-технологий и управления совместной деятельностью работников, осуществляющих производственные процессы в сфере современного цифрового строительства;

– в разработке структурно-функциональной модели формирования у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций посредством BIM-технологий как процесса накопления и совершенствования обучающимися в ходе профессиональной подготовки в колледже и производственной деятельности в период практики необходимого и достаточного объема специальных предметных теоретических знаний и

практических умений, обеспечивающих им эффективную реализацию проектировочных и управленческих функций, соответствующих квалификации и содержанию профессиональной деятельности техника-строителя в условиях цифровизации современного строительного производства;

– в определении методологической основы процесса формирования у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций посредством BIM-технологий, в качестве которой выступают системный, компетентностный, деятельностный и практико-ориентированный методологические подходы, сущностно связанные с содержанием выделенных проективных профессиональных компетенций и обеспечивающих благодаря этому стабильность образовательного процесса и эффективность достижения результата;

– в разработке интегральных индикаторов и соответствующих им дескрипторов, которые в совокупности обеспечивают критериальную оценку качества и уровня сформированности проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей посредством использования BIM-технологий, а также являются источником информации о состоянии каждой из формируемых компетенций на каждом этапе организуемого процесса, с одной стороны, и о состоянии самого процесса, с другой;

– в разработке квазипрофессиональных педагогических условий, обеспечивающих включение студентов в процессе профессиональной подготовки в специально создаваемые учебно-имитационные ситуации, по содержанию и динамике максимально приближенные к организации строительного процесса и коллаборативного взаимодействия его участников.

Теоретическая значимость исследования заключается в:

– уточнении содержания понятия «проективные профессиональные компетенции будущих техников-строителей», которые определяются как комплекс специфически взаимосвязанных профессионально значимых знаний, умений и способов практической деятельности обучающихся, составляющих содержание их профессионального опыта, обеспечивающих им необходимую и

достаточную готовность к продуктивной деятельности в цифровой строительной отрасли в направлениях: проектирования и конструирования зданий и сооружений посредством применения инновационных информационных технологий и организации взаимодействия работников, осуществляющих производственные процессы в сфере современного строительства в соответствии с актуальными нормативными требованиями, что обогащает понятийный аппарат теории профессионального образования;

– теоретическом обосновании комплекса сущностно связанных с проективными профессиональными компетенциями методологических подходов: *системного*, регулирующего в соответствии с целью логику разработки и реализации организуемого педагогического процесса; *компетентностного*, способствующего выделению проективных профессиональных компетенций, формирование которых возможно посредством использования ВМ-технологий; *деятельностного*, обеспечивающего активизацию учебной теоретической и практической деятельности обучающихся в условиях, максимально приближенных к условиям производственной деятельности работников строительной организации; *практико-ориентированного*, позволяющего рассматривать практическую деятельность обучающихся в процессе производственной практики как пространство творческого приобретения ими личностно индивидуализированного профессионального опыта, что расширяет научное представление о методологии профессионального образования;

– разработке и теоретическом обосновании структурно-функциональной модели процесса формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей посредством ВМ-технологий, содержащей блоки: *целевой*, отображающий социальный заказ системе среднего профессионального образования на подготовку специалистов для цифровой строительной отрасли; *операционно-технологический*, характеризующий логику поэтапного проектирования индикаторов и дескрипторов, выступающих в качестве критериальной основы для выявления и оценки динамики формирования

у обучающихся проективных профессиональных компетенций посредством применением BIM-технологий; *операционно-деятельностный*, содержание которого составляет комплекс квазипрофессиональных педагогических условий, обеспечивающих: а) включение студентов в процессе практического обучения в проектирование разнообразных строительных объектов посредством использования интерактивных, инновационных и информационных технологий, активно применяемых в сфере современного цифрового строительства; б) активное участие обучающихся в деловых играх, имитирующих коллаборацию участников строительного производства в процессе решения производственных задач на основе BIM-технологий и способствующие одновременно приобретению ими опыта управления разнообразной совместной деятельностью разных специалистов; в) выполнение студентами в процессе производственного обучения связанных по целевой направленности и содержательному наполнению практико-ориентированных заданий, включающих графические, расчетно-практические и лабораторные работы; *результативно-диагностический*, в котором представлены средства диагностики уровня сформированности у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций и способы их оценки посредством индикаторов и дескрипторов, специально разработанных с учетом реализации в образовательном процессе колледжа BIM-технологий, что обогащает теорию моделирования педагогических процессов в системе профессионального образования;

– теоретическом обосновании процесса разработки интегральных индикаторов и соответствующих им дескрипторов, выступающих в совокупности в качестве инструментального основания для адекватной и объективной критериальной оценки индивидуального уровня сформированности у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций и позволяющих устанавливать их соответствие требованиям ФГОС СПО, строительного производства и запросам

работодателей данного конкретного региона, что обогащает критериально-оценочный аппарат системы среднего профессионального образования.

Практическая значимость исследования определяется:

– результативностью внедрения в процесс профессиональной подготовки будущих техникув-строителей методики формирования у них проективных профессиональных компетенций, обеспечивающих их готовность к продуктивной деятельности в цифровой строительной отрасли в направлениях проектирования строительных объектов с использованием BIM-технологий и управления совместной деятельностью работников, осуществляющих производственные процессы в сфере современного цифрового строительства;

– апробацией и внедрением в практику контроля и оценки результатов обучения студентов колледжа индикаторов и дескрипторов, выступающих основанием для определения уровня сформированности у будущих техникув-строителей проективных профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС СПО, запросами работодателей и требованиями современной цифровой строительной отрасли.

– разработкой и реализацией в колледже программы методической подготовки педагогов к формированию у обучающихся проективных профессиональных компетенций в рамках преподаваемых ими учебных дисциплин;

– разработкой и внедрением в практику профессиональной подготовки техникув-строителей в учреждениях системы среднего профессионального образования методического пособия по реализации в образовательном процессе BIM-технологий;

Обоснованность и достоверность результатов исследования обеспечиваются: теоретической и методологической базой, широтой спектра средств и методов исследования данной проблемы, их соответствием целям и задачам, научной апробацией результатов исследования на конференциях, заседаниях кафедр, семинарах, курсах для преподавателей; выбором комплекса взаимодополняющих методов исследования, адекватных его целям и задачам;

завершенностью опытно-поисковой работы, подтверждающей первоначально выдвинутую гипотезу количественными оценками и методами статистической обработки; репрезентативностью полученных данных; личным участием автора в опытно-экспериментальной работе.

Личный вклад автора состоит в выборе компетентностного подхода в качестве методологической платформы исследования, на основе которой разработаны теоретические положения формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей; в определении стратегии и тактики моделирования процесса формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей; в разработке и экспериментальной проверке этапов формирования проективных профессиональных компетенций, обеспечивающих получение высоких результатов на основе авторской структурно-функциональной модели формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей; в создании учебно-методического сопровождения изучаемого процесса (содержание учебных дисциплин, методические рекомендации по реализации образовательного процесса на основе ВМ-технологий и апробации его в ходе учебной деятельности студентов колледжа, обучающихся по направлению подготовки 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений); в разработке и проверке диагностического инструментария по оценке исследуемого процесса (средства диагностики, индикаторы и дескрипторы, уровни сформированности профессиональных компетенций будущих строителей).

На защиту выносятся:

1. Уточненное определение понятия «проективные профессиональные компетенции будущих техников-строителей», под которым понимается комплекс специфически взаимосвязанных профессионально значимых знаний, умений и способов практической деятельности, составляющих содержание их профессионального опыта, обеспечивающих им необходимую и достаточную готовность к продуктивной деятельности в цифровой строительной отрасли в

направлениях проектирования и конструирования зданий и сооружений посредством применения инновационных информационных технологий и организации взаимодействия работников, осуществляющих производственные процессы в сфере современного строительства в соответствии с актуальными нормативными требованиями.

2. Разработанная структурно-функциональная модель, содержащая блоки: целевой, отображающий социальный заказ системе среднего профессионального образования на подготовку специалистов для цифровой строительной отрасли; операционно-технологический, характеризующий логику поэтапного проектирования индикаторов и дескрипторов, выступающих в качестве критериальной основы для выявления и оценки динамики формирования у обучающихся проективных профессиональных компетенций посредством ВІМ-технологий; операционно-деятельностный, содержание которого составляет комплекс квазипрофессиональных педагогических условий, обеспечивающих включение студентов в процессе профессиональной подготовки в специально создаваемые учебно-имитационные ситуации, по содержанию и динамике максимально приближенные к организации строительного процесса и коллаборативного взаимодействия его участников; результативно-диагностический, в котором представлены средства диагностики уровня сформированности у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций и способы их оценки посредством индикаторов и дескрипторов, специально разработанных с учетом реализации в образовательном процессе колледжа ВІМ-технологий, определяющих логику процесса формирования у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций посредством ВІМ-технологий как процесса накопления и совершенствования обучающимися в ходе профессиональной подготовки в колледже и производственной деятельности в период практики необходимого и достаточного объема специальных предметных теоретических знаний и практических умений, обеспечивающих им эффективную реализацию

проектировочных и управленческих функций, соответствующих квалификации и содержанию профессиональной деятельности техника-строителя в условиях цифровизации современного строительного производства.

3. Реализация в профессиональной подготовке будущих техников-строителей специально создаваемых квазипрофессиональных педагогических условий, направленных на формирование у обучающихся проективных профессиональных компетенций посредством BIM-технологий, обеспечивает:

а) включение студентов в процессе практического обучения в проектирование разнообразных строительных объектов посредством использования интерактивных, инновационных и информационных технологий, активно применяемых в сфере современного цифрового строительства;

б) стимулирование их активного участия в деловых играх, имитирующих коллаборацию участников строительного производства в процессе решения производственных задач на основе BIM-технологий и способствующих одновременно приобретению ими опыта управления разнообразной совместной деятельностью разных специалистов;

в) выполнение студентами в процессе производственного обучения связанных по целевой направленности и содержательному наполнению практико-ориентированных заданий, включающих графические, расчетно-практические и лабораторные работы.

4. Разработанный комплекс интегральных индикаторов и соответствующих им дескрипторов, в совокупности характеризующихся по количеству – достаточностью и избыточностью, по качеству – однозначностью и конкретностью формулировок, по функциональности – измерительностью, адекватностью и доступностью для практического использования в образовательном процессе, по содержанию – ориентацией на трудовые функции специалиста, и позволяющих осуществлять объективную и достоверную оценку уровня сформированности проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей с учетом

запросов работодателей, а также современного состояния и перспективного развития цифровой строительной отрасли.

Апробация и внедрение результатов исследования. Основные положения и результаты исследования апробированы в учебном процессе государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения Самарской области «Тольяттинский политехнический колледж», получили положительную оценку на международных (г. Смоленск, 2018 г.; г. Шадринск, 2018 г.; г. Ростов-на-Дону, 2021 г.) и всероссийских (г. Тольятти, 2016, 2017, 2020, 2021, 2022 г.; г. Шадринск, 2021 г.) научно-практических конференциях.

Результаты исследования опубликованы в рецензируемых журналах, рекомендованных высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации (9 статей) и журналах, включенных в международную базу цитирования данных Scopus (2 статьи).

Структура диссертации: работа включает введение, основную часть, состоящую из двух глав, шести параграфов, заключения, список литературы из 284 источника, пяти приложений. Текст размещен на 201 странице, содержит 19 таблиц и 8 рисунков.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОЕКТИВНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ТЕХНИКОВ-СТРОИТЕЛЕЙ ПОСРЕДСТВОМ ВИМ-ТЕХНОЛОГИЙ

1.1 Анализ состояния подготовки будущих строителей в теории и практике среднего профессионального образования

Преобразования в системе профессиональной подготовки техников-строителей находятся в эволюционной взаимосвязи с изменяющимися требованиями к содержанию деятельности работников той или иной сферы. Как правило, эти изменения направлены на приведение знаний, умений, а со второй половины XX в. компетенций, обучающихся в соответствие с реалиями предстоящей профессиональной деятельности. Понимание сущности текущего и перспективного реформирования системы среднего профессионального образования в отрыве от состояния самой профессиональной сферы деятельности невозможно. Следовательно, анализировать состояние системы СПО следует во взаимосвязи с состоянием той отрасли, для которой готовятся рабочие кадры.

Фактологическая и теоретическая база развития отечественной средней профессиональной школы в XX-XXI вв. включает обширный перечень исследований. В числе первых работ – статьи и доклады О. Г. Аникст [7], в которых дается обоснование идеи приведения системы профессионально-технического образования в соответствие с текущими запросами постреволюционной экономики, организации практики на производстве (школы фабрично-заводского ученичества).

Интересен такой факт: на Первом всесоюзном съезде по гражданскому и инженерному строительству (6-15 мая 1926 г.) делается упор на необходимость механизации строительного производства, «революционизирования» строительной техники, важность ее подъема на высшую ступень как в

отношении организации всего строительства в целом, так и по линии чисто технических приемов [222]. Соответственно, возросла и потребность в квалифицированных кадрах, увеличивалось количество учебных заведений, готовящих специалистов строительного профиля. Для образовательного процесса характерными стали тесная взаимосвязь с практической деятельностью, стремление как можно полнее учесть потребности строительной отрасли.

В дальнейшем развитие системы профессионального образования осуществлялось «ступенчато»: каждая новая реформа, призванная поднять профобразование на более высокий уровень, опиралась именно на движение научно-технического прогресса, на освоение производственных новшеств. Становлению советского профессионального образования как системы, отвечающей на потребности экономики, и поиску новых форм подготовки рабочих кадров посвящены исследования А. Е. Бейлина [21], Н. В. Вихирева [50], З. Л. Мордуховича [153] и др. На основе обширного статистического материала учёные показали динамику социального состава технических кадров, сопоставляли числовые данные о профессиональном обучении рабочих в системе профессионального образования и обучения на производстве. При этом отмечалось, что в профессиональных учебных заведениях более высокое качество подготовки.

Реформирование профтехобразования в 1960-70-х гг. обосновано необходимостью повышения качества подготовки техников-строителей в условиях научно-технического прогресса. А. П. Владиславлев, характеризуя образовательные программы указанного периода, особо отмечал их ориентированность «на обучение работников «сквозного» профиля, способных без особых затруднений осваивать модернизированное оборудование и новые технологические процессы» [51]. Исследуя советскую систему профтехобразования и, в частности, реформу 1984 г., Л. В. Захаровский [90] подчеркивает: профтехобразование было вписано в процесс внедрения советского проекта мобилизационной модернизации, та или иная фаза которого

в действительности обуславливала параметры, задачи и проблемы отечественной системы профессионально-технического образования.

В целом, анализ исследований позволяет утверждать, что среднее профессиональное образование на всех этапах становления и развития отечественной экономики и актуальных для этих этапов, способов повышения эффективности труда (механизация – автоматизация – кибернетизация – цифровизация) стремилось соответствовать изменениям в той сфере, для которой оно готовило специалистов. Это влекло за собой существенную модернизацию, приведение всей системы СПО в соответствие с новыми потребностями социально-экономического развития страны, ее встраивание в новую индустриальную, а затем и в постиндустриальную реальность.

Современная реальность жизни и деятельности человека специфична ускорением развития технологического прогресса, нарастанием интенсивности изменения социальных процессов, недостаточной ясностью прогнозов будущего. Одной из сфер человеческой деятельности, на успешности реализации которой в полной мере сказывается «эпоха перемен», является строительная отрасль как часть экономики, реализуемая в комплексной градостроительной деятельности. Отсчет временной шкалы существенных преобразований в этой отрасли для России начинается с 90-х гг. прошлого века, когда на смену государственному планированию пришла рыночная экономика, выдвинувшая на первый план такое явление, как урбанизация.

Именно урбанизация, наряду с проблемами окружающей среды и городской инфраструктуры, перерастая из разряда «вопросы местного значения» в категорию «глобальные вызовы 21 века», подтверждает, что сегодня мир меняется быстрее, чем когда-либо прежде. Город, как движущая сила урбанизации и как социокультурное явление, играл и играет в развитии общества особую роль, аккумулируя в себе производственный потенциал, социальные связи, культурные ценности, духовную энергию человека и является двигателем экономики. В городских районах сегодня проживает 75 % населения Европы, к 2050 году прогнозируется рост этого показателя до 84 %. При этом треть самых

быстрорастущих городов Европы находятся в России [75, 269]. Успешность городов, как узловых точек общества, и их окружения, соединенного средствами транспорта и коммуникаций, становятся определяющим критерием эффективности строительной отрасли. В то же время, их стремительное развитие – одна из глобальных мегатенденций, потрясающих мир и строительную индустрию.

Устойчивость строительной отрасли подтверждена в жестких условиях пандемического периода. С одной стороны, по сведениям Ассоциации «Национальное объединение строителей» (НОСТРОЙ), карантинные меры, вызванные COVID-19, повлекли негативные последствия: неопределенность в экономике, ощутимое сокращение инвестиций, срыв реализации строительных проектов, рост стоимости строительных материалов (до 17 %), увеличение объемов незавершенного строительства [8, 129]. С другой стороны, согласно статистическим данным ООН, Россия занимает 9-е место в топ-10 стран-лидеров по объемам строительства, а ее доля в мировой экономике составляет 2,6 %. Доля инвестиций на строительство объектов инфраструктуры и зданий в составе национальных основных фондов составляет более 50 % [76].

Стратегия развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года ставит ряд приоритетных, национально значимых целей, направленных на:

- *ускорение технологического развития Российской Федерации.* В частности, решение этой цели предполагает стимулирование внедрения технологических инноваций и создание соответствующих новым технологиям продуктов, а также существенный (до 50 %) рост числа организаций, реализующих эти технологии, осуществляющих проектирование, строительство и эксплуатацию объектов посредством информационного моделирования;

- *рост темпов внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере.* Указанная цель достигается, в частности, посредством цифровизации строительных, ресурсоснабжающих и иных организаций; внедрения технологий «Умный город»; стимулирования масштабного

использования технологий информационного моделирования при разработке типовых проектных решений.

Основным принципом развития строительной отрасли до 2030 года становится цифровизация, расширение использования технологий информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объектов строительства [215, 82]. Уже с 1 января 2022 года все госзаказчики переходят на проектирование и строительство в BIM-технологиях [238].

Развитие отечественной строительной индустрии в условиях цифровизации становится сегодня одним из наиболее динамично развивающихся направлений экономики. Следовательно, возрастает потребность в высококвалифицированных работниках, обладающих компетенциями, позволяющими реализовывать широкий круг производственных функций в новых условиях.

Сфера строительства – это не только техническая, но и творческая область деятельности на стыке науки и искусства по проектированию и строительству зданий и сооружений, составляющих пространственную среду для комфортной и безопасной жизни и деятельности человека. Высокая миссия специалиста строительной отрасли – в следовании естественному человеческому стремлению создать лучшую среду для жизни путем творческого поиска, компромисса между функциональным (комфорт, эргономичность), техническим (прочность, надежность, долговечность) и эстетическим (красота) качествами объектов труда. Архитектурные комплексы и отдельные объекты позволяют осуществлять жизненно важные функции общества и в то же время формируют мировоззрение будущих поколений. Эта уникальная особенность определяет профессиональную и социальную ответственность специалиста строительной отрасли.

В наши дни существует высокий спрос на работников строительной отрасли. По данным Росстата, в ней занято более 8 % трудовых ресурсов Российской Федерации [216]. Среднегодовая численность занятых в указанной отрасли в 2010 г. составила 6 153 000 человек, в 2019 г. – более 6 416 000 [217].

По состоянию на 1 января 2020 г., в России профессиональную деятельность, связанную со строительством объектов различного назначения, осуществляют около 280 тысяч организаций, в которых трудятся более 6 миллионов человек. Однако, несмотря на постоянное увеличение количества работников строительной сферы, уже с 2014 г. работодатели указывают на острый дефицит кадров. В 2020 г. нехватка трудовых ресурсов на строительных площадках в России, по словам вице-преьера М. Ш. Хуснуллина [174], достигла 1,5-2 млн. человек. Причинами такой ситуации становятся:

1. Уверенное наращивание темпов строительной отрасли. Плановмерно увеличиваются объёмы и темпы строительства на территории Российской Федерации. По итогам 2020 года, объем работ по виду деятельности «Строительство» составил 9,5 трлн. рублей, что на 370 млрд. рублей больше результатов 2019 года. В июле 2021 года на создание инфраструктурных, промышленных, социальных и других объектов выделено 1 трлн 16,8 млрд руб., что на 9,3 % больше, чем в июле 2020 года. За семь месяцев 2021 года – 5 трлн 63,9 млрд руб., что на 7,1 % больше, чем за январь-июль 2020 года [161]. По данным Росстата, объем введенных в эксплуатацию жилых объектов в июле 2021 г. составил 7,4 млн. кв. м, возведено 736 многоквартирных домов, что более чем на 32 % выше показателей июля 2020 года. В то же время параллельного увеличения рабочих кадров не происходит.

2. Пандемическая ситуация. Начиная со II квартала 2021 г., строительная отрасль вошла в фазу восстановительного и компенсационного роста, преодолевая последствия пандемии COVID-19. По мнению Е. В. Соловьева и В. Н. Бердникова такой оптимистичный факт, как сокращение «зависимости» от трудовых мигрантов, требует одновременного развития взаимодействия с образовательными учреждениями с целью подготовки молодых кадров для отечественного строительного бизнеса, соответствия уровня подготовки требованиям Правительства Российской Федерации по разработке и внедрению сервиса «Цифровое строительство» [210, с. 36].

3. Недостаточное соответствие подготовленности кадров потребностям цифровизации строительства. Понятие «Цифровизация строительства» трактуется в исследовании Н. В. Васильевой и И. А. Бачуринской как «управление хозяйственной деятельностью и ресурсами в строительстве, включающее оцифрованную (переведенную в цифровой вид, пригодный для записи на электронные носители) систему производства и реализации строительной продукции, которая, в свою очередь, предусматривает оцифровку внешних взаимосвязей (кооперационных цепочек) и внутренних бизнес-процессов в каждой строительной компании» [41, с. 43].

В сфере строительства кадровый потенциал – базис имиджевого и делового рейтинга предприятия, его позиции на рынке стройиндустрии и конкурентных преимуществ. Низкий уровень подготовленности работников зачастую становится причиной того, что компания несет большие потери. В связи с чем на предприятиях проводится глубокий анализ умений и знаний специалистов еще на этапе принятия на работу. Требования к профессиональному уровню специалистов сегодня значительно возросли, работник строительной отрасли должен быть готов к инновационным технологическим и цифровым преобразованиям. При этом дефицит кадров исследователи (М. А. Демешина [73], В. Н. Проворов [179]) связывают с тем фактом, что еще не успели появиться в достаточном количестве специалисты с должным уровнем профессиональной технологической и цифровой грамотности, знающие и понимающие специфику и современные тренды рынка строительства.

Перечисленные выше причины дефицита трудовых ресурсов на строительных площадках, в первую очередь, связаны с низким уровнем профессиональной подготовки будущих специалистов строительной отрасли, в частности, с недостаточной сформированностью профессиональных компетенций. Ключевой проблемой при заполнении вакансий предприятий на 20 % стало отсутствие необходимой квалификации у претендентов [185]. Значительная часть принятых сотрудников проходит обучение и переподготовку

уже непосредственно на рабочем месте, что существенно усложняет процесс внедрения в работу современных технологий, позволяющих обеспечить рост производительности труда и снизить себестоимость работ.

Если на предприятии внедряются новые технологии, вводится новое оборудование, нужно повысить разряд отдельных специалистов. Без обучения персонала рабочих специальностей на предприятии не обойтись и при массовом наборе новых сотрудников. В индивидуальном, бригадном, курсовом форматах обучения на базе самой строительной компании могут быть организованы производственно-технические курсы по обучению вторым и смежным профессиям, изучению новых технологий, оборудования и другие. Зачастую такое обучение компании проводят в системе дополнительного профессионального образования (ДПО), имеющего высокую степень мобильности в силу того, что в этой системе не подразумевается обязательное следование фундаментальному комплексу государственных образовательных стандартов. Тем самым, появляется механизм оперативного обеспечения решения задач строительства и жилищной политики, «опережающего» реагирования на изменения правового регулирования строительного комплекса. Несомненными достоинствами для организаций является непродолжительность обучения по профессиональной переподготовке (6-11 месяцев), оперативность в реагировании на текущие потребности обеспечения кадрового потенциала отрасли.

Важен и базовый уровень сформированности профессиональных компетенций специалистов, готовность новых членов коллектива к выполнению новых производственных задач уже «на старте» профессиональной карьеры. Требуется улучшение качества подготовки специалистов строительного профиля, максимально тесное взаимодействие строительных организаций с образовательными учреждениями, направленное на углубление и объединение общетеоретической и общепрофессиональной подготовки будущих специалистов в сфере строительства, что позволит решить проблему дефицита

строителей, снизит временные и финансовые затраты на их переобучение [46, 108].

В отличие от отраслевого ДПО, системе среднего профессионального образования, ее проблемам и возможным направлениям развития в научной литературе уделяется значительно меньше внимания. Между тем, именно СПО является наиболее масштабным и значимым сегментом российского профессионального образования, включающим в себя более 2,5 тыс. государственных и частных организаций, колледжей при ВУЗах и самостоятельных ССУЗОВ (Приложение 8), в которых проходят обучение свыше 2 млн. студентов [23, с. 5]. Это позволяет удовлетворить образовательные потребности населения, в том числе, и с ограниченными финансовыми возможностями, в отношении успешной социализации и профессионализации за счет большого количества учебных заведений СПО, их равномерного размещения по территории РФ, относительно кратких сроков обучения. По мнению исследователей, система среднего профессионального образования служит одной из форм социальной защиты для выпускников школ и, как следствие, стабилизирующим фактором в обществе [110, 142].

Выявлению основных тенденций развития и проблем среднего профессионального образования посвящены исследования Т.А. Жилкиной [86], Д. А. Калугиной [110], В. С. Лыткиной [142], коллективные исследования Ф. Ф. Дудырева, О. А. Романовой, А. И. Шабалина, И. В. Абанкиной [78], С. А. Белякова, Т. Л. Клячко, Е. А. Полушкиной [23], А. А. Листвина и М. А. Гарт [135] и др.

Для современной отечественной системы среднего профессионального образования характерно активное реформирование, подразумевающее регионализацию, структурные изменения, переход от двухуровневой (начальное и среднее профобразование) к одноуровневой системе. Предыдущее десятилетие для системы подготовки специалистов среднего звена отмечено устойчивой отрицательной динамикой приема и выпуска обучающихся. Так, если выпуск специалистов государственными и муниципальными учреждениями среднего

профессионального образования по специальности «Архитектура и строительство» в 2005 году составил 32936 человек, а в 2008 году этот показатель повысился до 35960 выпускников [213, с. 171, с. 176], то впоследствии характерным стал «обратный отсчет» и, согласно прогнозам, в 2021 году число выпускников СПО составило лишь 56 % от их численности в 2008 г. [86, с. 3]. Одной из причин этого явления называется смещение общественных предпочтений в части выбора образовательной траектории в пользу высшего образования [252, с. 54], его доступность, и, как следствие, снижение престижа и востребованности СПО, и одновременно тенденция замещения рабочих кадров и кадров среднего звена кадрами с высшим образованием.

Исключение составляет, к примеру, Пермский строительный колледж, где оборудуются новые мастерские, позволяющие учреждению аккредитоваться как специализированному центру компетенций по стандартам WorldSkills по направлению «Строительство», внедрена итоговая аттестация в форме демонстрационного экзамена. Как следствие, конкурс абитуриентов в 2019 г. составил 7,3 человека на место [168]. В планах Чебоксарского техникума строительства и городского хозяйства в 2022 году на средства гранта проекта «Молодые профессионалы» создать мастерские по BIM-технологиям и архитектуре. Конкурс абитуриентов в 2020 г. составил в среднем 4,5 человека на место [65].

Повышению рейтинга колледжей способствует также включение образовательных программ в контекст регионального развития, обеспечение взаимодействия колледжей с работодателями, механизмами которого являются «создание структурных подразделений организаций СПО на предприятиях, расширение практики целевой подготовки» [78, с. 59].

Выше сказанное соответствует требованиям Стратегии развития системы подготовки рабочих кадров и формирования прикладных квалификаций в РФ на период до 2030 года, проект которой разработан ведущими экспертами в сфере СПО в 2000 году [89]. В указанном проекте учреждения, осуществляющие

среднее профессиональное образование, рассматриваются как передовые площадки, соответствующие вызовам времени.

К наиболее существенным внешним факторам, влияющим на перспективы развития системы профессионального образования в Российской Федерации, наряду с глобализацией экономики, требующей «сопоставимости» квалификаций работников, отнесены инновации и развитие новых технологий, приводящие к быстрым изменениям в промышленном производстве, экономике и социальной сфере, что, в свою очередь, указывает на необходимость освоения этих технологий будущими специалистами на этапе профподготовки в колледже.

Однако, несмотря на позитивные изменения, произошедшие за последнее время в системе среднего профессионального образования, ряд вопросов, включая кадровое обеспечение цифровой экономики, остаются нерешенными и широко обсуждаемыми. В первую очередь, это относится к содержанию обучения и формированию профессиональных компетенций в соответствие с изменениями параметров и требований рынка труда, к возрастающей роли образовательных организаций системы СПО в подготовке рабочих кадров и специалистов.

Так, о недостаточной степени синхронизации возможностей системы СПО и потребностей рынка труда говорится в исследованиях А. А. Листвина и М. А. Гарт [135], В. Н. Пуляевой [184] и др. исследователями (В. А. Гуртов и Е. А. Питухин [70], Н. В. Кузнецов [126], М. Г. Васькина и А. С. Сабаева [42] и др.) проводится прямая зависимость состояния российской промышленности от сформированности высокопрофессионального кадрового резерва: новые технологии влекут возникновение и развитие высокотехнологичных секторов экономики, «при этом уровень реализации самих технологий определяется наличием квалифицированных кадров с профессиональными компетенциями, обеспечивающими динамичное развитие этих секторов» [70, с. 130]. Поскольку содержание и характер рынка труда изменяются под влиянием научно-технического прогресса и цифровизации экономики, профессиональные

компетенции практически во всех сферах деятельности неминуемо должны быть пересмотрены согласно с цифровыми технологиями [126, 42].

Вопросам приведения содержания обучения в соответствие с изменениями параметров и требований рынка труда посвящены заседание президиума Совета законодателей Российской Федерации (16 декабря 2019 года), совместное заседание президиума Государственного Совета Российской Федерации и Совета по науке и образованию при Президенте Российской Федерации (6 февраля 2020 года) и др.

Так, участники круглого стола «Актуальные вопросы развития системы среднего профессионального образования в Российской Федерации» (Совет Федерации, 27 февраля 2020 г.) акцентировали на ряд проблем, в числе которых:

- несоответствие численности и квалификации рабочих кадров и специалистов среднего звена реальным потребностям экономики и требованиям работодателей;

- отсутствие условий для полноценного проведения практик, ненадлежащее качество образования и несоответствие подготовки специалистов современным технологическим требованиям [1].

В соответствии с выступлением Президента Российской Федерации В. В. Путина на Совещании по развитию системы среднего профессионального образования, внедрение передовых подходов к подготовке кадров в рамках среднего профессионального образования является одним из ключевых, базовых для технологического, экономического прорыва страны, повышения качества жизни и реальных доходов граждан [208]. Согласно поручению Президента Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 321ГС, п. 5 «б», необходимо обеспечить внедрение программы модернизации образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования, в целях устранения дефицита квалифицированных рабочих кадров, способных работать в высокотехнологическом секторе экономики. Восполнение этого дефицита возможно посредством увеличения числа высокопроизводительных рабочих мест, что, в свою очередь, требует

модернизации системы СПО и подготовки профессиональных кадров, отвечающих задачам реиндустриализации экономики на новой технологической основе [1].

С целью увеличения к 2025 году доли выпускников образовательных организаций, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования по наиболее перспективным и востребованным на рынке труда профессиям и специальностям, Министерством просвещения РФ издано Распоряжение «Об утверждении ведомственной целевой Программы "Содействие развитию среднего профессионального образования и дополнительного профессионального образования"» (31 марта 2021 г. N P-74). Среди ожидаемых результатов реализации Программы:

- повышение уровня востребованности (трудоустроенности) выпускников;
- обеспечение доли профессиональных образовательных организаций, в которых осуществляется подготовка кадров по 50 наиболее перспективным и востребованным на рынке труда профессиям и специальностям, требующим среднего профессионального образования, в общем количестве профессиональных образовательных организаций на уровне не менее 50 % ежегодно [187].

В 2018 г. был разработан Федеральный проект «Молодые профессионалы (Повышение конкурентоспособности профессионального образования)», направленный на обеспечение возможности обучающимся образовательных организаций, реализующих программы среднего профессионального образования, получить профессиональное образование, соответствующее требованиям экономики и запросам рынка труда [234]. Проект призван решить задачу из Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. N 204: модернизация профессионального образования, в том числе посредством внедрения адаптивных, практико-ориентированных и гибких образовательных программ [226].

В основу региональных проектов Самарской области, например, разработанных на базе федерального, положены методические рекомендации об оснащении организаций, осуществляющих образовательную деятельность по образовательным программам среднего профессионального образования, материально-технической базой по приоритетным группам компетенций, в том числе, по направлению «строительство». Методические рекомендации включают в себя: основные требования к инфраструктуре и материально-техническому оснащению мастерских в соответствии с современным требованиями по одной из компетенций, в том числе для сдачи демонстрационного экзамена с учетом опыта Союза Ворлдскиллс России; механизмы создания условий для совместного использования профессиональными образовательными организациями современной материально-технической базы по перспективным направлениям компетенций в субъекте Российской Федерации; основные требования к инфраструктуре и материально-техническому оснащению мастерских в соответствии с современными требованиями по одной из компетенций, в том числе для сдачи демонстрационного экзамена с учетом опыта Союза Ворлдскиллс России [150].

Технологические изменения в строительной отрасли требуют все более широкого использования цифровых технологий. В национальной Программе Российской Федерации «Цифровая экономика» указано на необходимость «...совершенствования системы образования, трансформации рынка труда, создание системы мотивации по освоению необходимых компетенций и участию кадров в развитии цифровой экономики» [180].

В утвержденной в России «Стратегии развития информационного общества РФ на 2017-2030 гг.» конкретизируется определение: «Цифровая экономика – это хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи,

доставки товаров и услуг» [226]. В полной мере это относится и к строительной отрасли, осваивающей и использующей цифровые технологии, позволяющие переходить как отдельным предприятиям, так и отрасли в целом, на новые модели производственных процессов и менеджмента, управлять предметной средой в дистанционном режиме, получить доступ к необходимой информации об объекте строительства, управлять изменениями в проекте и принимать обоснованные инвестиционные решения. Такое управление обеспечивается соответствующими интерфейсами программного обеспечения и сенсорами, позволяющими отслеживать все расходы и доходы от проекта, оценивать затраты на техническое обслуживание, эксплуатационные расходы и другие документально подтвержденные затраты, функционирование объектов в режиме реального времени и др., что позволяет существенно повысить эффективность использования строительного оборудования, снизить временные и финансовые затраты, необходимые для завершения строительства.

К современным цифровым технологиям относятся, в частности:

- технологии математического моделирования, дающие количественную оценку влияния производственных факторов на результаты деятельности строительных организаций;
- технологии информационного моделирования (ТИМ), позволяющие создавать цифровую (информационную) модель зданий и изучать объект-систему в соответствии с системным подходом с различных точек зрения, в результате чего формируется информационная модель объекта;
- технологии цифрового управления строительством (ЦУС), посредством которых автоматизируется работа подрядчиков и осуществляется контроль строительства на IT-платформе;
- технологии Big Data, дающие возможность оперировать огромными объемами информации о региональной специфике регионов, о сооружениях, строительных материалах и их свойствах и пр.;

– интеллектуальные технологии, включающие системы автоматизации и диспетчеризации как в деловом секторе недвижимости, так и в секторе жилых зданий;

– технологии определения местонахождения, решающие проблему поиска и выбора оптимального месторасположения строительного с учетом оптимальной близости сырьевой и ресурсной баз, центров потребления и элементов инфраструктуры.

Широко используются в строительной сфере облачные сервисы, технологии 3D-печати, интеллектуальные датчики энергоресурсов и др.

В 2020 г. с целью формирования комплексных единых требований к информационному моделированию на основании национальных, международных, межгосударственных стандартов Минстроя РФ разработана единая система информационного моделирования (ЕСИМ). В частности, указанный документ содержит систематизированные требования к единому информационному производственно-эксплуатационному пространству, функционирующему в соответствии с общими и отраслевыми принципами, методами информационного взаимодействия заказчика, проектной, строительной-монтажной и эксплуатирующей организаций, с правилами информационной безопасности при применении ТИМ [79].

Цифровые технологии, пришедшие в строительную отрасль, принадлежат к глобальным технологическим трендам. Прогрессивность процесса их внедрения в строительную отрасль очевидна. По результатам исследований, рейтинг полезности, к примеру, Среды общих данных (CDE) по абсолютной 10-балльной шкале – 9 [144]. Польза заключается в доступности, систематизации, согласованности проектных данных, предназначенных для формирования строительной-технической документации, прогнозирования эксплуатационных характеристик, расчетного обоснования и оценки затрат, проектирования, возведения и управления строительным объектом, для интенсивного обмена результатами работы между всеми участниками команды проекта, зачастую разграниченными по доступу, географически удаленными друг от

друга [260, 221]. Среда общих данных позволяет на ранних стадиях проекта избежать междисциплинарных коллизий, влекущих неоправданное завышение стоимости работ [196].

В последние годы одной из самых признанных технологий в архитектуре, проектировании и строительстве является информационное моделирование зданий (BIM), своего рода творческая революция в отрасли, заменяющая обычные двумерные проектные чертежи цифровым трехмерным моделированием. Анализ современных исследований и законодательных актов, имеющих непосредственное отношение к теме диссертации, показал высокую частоту упоминания таких понятий, как BIM модель, BIM моделирование, BIM-технологии, в то же время, высокую степень неопределенности в их содержании, необоснованную взаимозамену и подмену иными терминами, к примеру, ТИМ, ИМ и пр. Для данного исследования важно выявить сущность ряда понятий, включая понятие «BIM-технологии».

В исследованиях В. А. Гарбера и др. [63], можно встретить также понятия «Технология информационного моделирования (ТИМ)» и «Информационная модель (ИМ)». По сути, они представляют собой русифицированный вариант названия «BIM».

Проблемы процесса внедрения BIM-технологий в строительную отрасль и в процесс подготовки работников указанной отрасли возникают в связи с тем, что, во-первых, большинство специалистов-практиков в области строительства недостаточно осведомлены о BIM-технологиях, особенно малые и средние предприятия [266], и, во-вторых, недостаточно обеспечены строительные колледжи методической литературой по реализации процесса подготовки будущих строителей с использованием BIM-технологий. При этом само понятие «BIM-технологии» также остается недостаточно раскрытым. Остановимся на некоторых определениях данного понятия.

В статье А. А. Дубинина «Основные понятия и принципы BIM-технологий в проектировании зданий и сооружений» BIM рассматривается как технология проектирования, а компьютерные программы (Revit, Renga, Bentley Architecture,

Allplan, ArchiCAD и т.п.) – как инструменты ее реализации, которые постоянно развиваются и совершенствуются [77].

В коллективном исследовании Е. Н. Рыбина, С. К. Амбаряна, В.В. Аносова и др. выявлено, что BIM представляет собой набор технологий, процессов, программного обеспечения и инструментов для совместного проектирования, координации строительных работ, прототипирования строительных объектов и моделирования процесса строительства зданий и сооружений на протяжении всего строительного цикла, а также жизненного цикла строительного объекта [192, с. 98]. Как видим, акцент ставится именно на совместной работе многих специалистов. Подтверждение этой мысли находим у Д. Ю. Безган: «BIM-технологии – это не только инструмент для создания виртуального 3D здания и цифровых чертежей, это процессы и способы совместной работы с информацией объекта строительства, которой можно пользоваться на всех этапах жизненного цикла здания» [19, с. 46]. Фундаментальной концепцией всего процесса BIM Р.Н. Савченко называет сотрудничество, помогающее членам команды преодолевать препятствия на протяжении всего жизненного цикла здания [197, с. 26].

Не противоречат этому и результаты работы зарубежных исследователей. Например, К. Истман (C. Eastman), П. Тейхольц (P. Teicholz), Р. Сакс (R. Sacks), К. Листон (K. Liston) [267] утверждают, что информационное моделирование зданий (BIM) – это совместный способ междисциплинарного хранения, совместного использования, обмена и управления информацией на протяжении всего жизненного цикла строительного проекта, включая этапы планирования, проектирования, строительства, эксплуатации, технического обслуживания и сноса.

Заметим, что BIM включает средства коммуникации для всех участников проектирования. Обмен моделями зданий и связанными с ними документами, добавление информации в эти модели и документы может происходить практически в режиме реального времени, что обеспечивает гораздо более гибкую и оперативную форму выполнения проекта. В этом аспекте логично

выглядит определение BIM, данное в публикации «BIM-стандарт. Промышленные объекты» Н. Новковича, С. Бенклян, Т. Лариной и др.: «BIM – это, прежде всего, методология, описывающая совместный способ работы по созданию и использованию информационной модели как цифрового двойника (цифровое представление физических и функциональных характеристик) реального физического объекта на всех стадиях его жизненного цикла. По своей сути BIM использует трехмерные модели и среду общих данных для эффективного доступа и обмена информацией между всеми участниками инвестиционно-строительного проекта, снижает риск ошибок и максимизирует способность команды к инновациям» [160, с. 6].

Как видно из приведенных определений, BIM – это не только программное обеспечение и разнообразные виды технологий (AIM – Architectural information model; SIM – Structural information model; FIM – Facility information model и др.), которые предстоит освоить студентам колледжа, но и, что особенно важно с педагогической точки зрения, организация обучения на основе совместной групповой или коллективной деятельности студентов.

В настоящее время существует большое количество BIM-технологий, предназначенных для информационного моделирования и проектирования: Autodesk Revit Structure Suite (AutoCAD Structural Detailing, AutoCAD, Revit Structure, СПДС, 3ds Max Design), ArchiCAD, семейство ЛИРА-САПР (ЛИРА-САПР, САПФИРА), Tekla Structures, Digital Project, AllPlan, SCAD, Autodesk и др. Каждый из этих программных комплексов соответствует основным принципам BIM-технологий и покрывает ряд задач автоматизированной технологии многомерного моделирования (2D - 5D) [136, с. 19].

Различные аспекты использования BIM-технологий в строительстве сегодня широко представлены в исследованиях разных авторов: в статье Ю. В. Панасенко [166] рассматривается возможность одновременной групповой работы над цифровым проектом; М. А. Сарсенов, А. И. Куличенко, А. Е. Шпакова [201] характеризуют возможности BIM-технологий автоматически создавать чертежи и отчеты, моделировать график выполнения

работ, эксплуатацию объектов; содержание основных этапов внедрения BIM-технологий в строительство раскрывают работы С.С. Бачуриной и Т. С. Голосовой [18], Е. В. Соловьевой и М. А. Сельвиан [209] и др. Однако, несмотря на большой объем исследований по данной теме, до сих пор в отечественной науке отсутствуют работы, содержащие описание педагогических аспектов BIM-технологий.

Зарубежные авторы Ху Мин (Hu Ming) [271], Дж. Беннер (J. Benner), Дж. Дж. МакАртур (J.J. McArthur) [259], Г. Миллер (G. Miller), Ш. Шарма (Sh. Sharma), К. Дональд (C. Donald), Р. Амор (R. Amor) [275] переход от использования традиционного моделирования на основе черчения к BIM-технологиям рассматривают как инновационную методологию, а не простое внедрение нового инструмента.

Так, согласно Ху Мин (Hu Ming), использование BIM-технологий или, по определению автора, «Педагогики с поддержкой BIM», предполагает: повышение требований к уровню знаний и навыков студентов; отказ от традиционного «студийного» обучения; конфликт между традиционной лекционной формой обучения и практическими требованиями к использованию BIM-программ. BIM позиционируется как обучающая платформа, обеспечивающая новый педагогический подход к преподаванию технологических курсов [271].

Б. Суккар (B. Succar), К. Агар (C. Agar), С. Бизли (S. Beazley), П. Беркемайер (P. Berkemeier) в исследовании «BIM Education, BIM in Practice» раскрывают понятие «BIM-образование» как «...процесс обучения сумме концептуальных и практических знаний, касающихся BIM-технологий, рабочих процессов и протоколов. В основе обучения BIM лежит множество технических (например, управление данными), процедурных (например, сотрудничество в команде) и нормативных тем (например, управление рисками)» [280, с. 3].

Дж. Беннер (J. Benner), Дж. Дж. Макартур (J.J. McArthur) раскрывают педагогические подходы к BIM-образованию, предусматривающие активную

роль учащихся и приобретение знаний путем выполнения реальных профессиональных задач:

1. Проектная деятельность широко используется для обучения BIM как в индивидуальной, так и в групповой работе. Авторами описывается опыт использования программного обеспечения для анализа BIM моделей зданий. Серьезным затруднением исследователи называют неготовность строительных организаций предоставлять цифровые модели объектов для работы студентов.

2. Конструктивистская педагогика, основным положением которой является понимание того, что знания не передаются непосредственно от одного знающего к другому, а активно накапливаются обучающимися. Условия обучения включают решение сложных, реалистичных и актуальных профессиональных задач; обеспечение возможности осуществлять профессиональное взаимодействие с представителями строительных организаций; поддержку различных точек зрения и использование различных способов представления результатов работы; поощрение активной субъектной позиции обучающихся; развитие профессионального самосознания обучающихся.

3. Обучение на основе опыта, постулирующее девять стилей обучения, расположенных в сетке, определяется двумя осями: конкретный опыт / абстрактная концептуализация и активное экспериментирование / рефлексивное наблюдение. Для получения опыта используются среды виртуальной реальности, в том числе интегрирующих BIM. Оценивание эффективности учебного курса или модуля осуществляется посредством критериев, отображающих способность студентов анализировать текущий опыт; осмысливать собственный опыт; делать выводы на основе опыта; применять опыт и планировать следующие шаги [259].

Педагогические подходы к разработке образовательной среды BIM предлагают Г. Миллер (G. Miller), Ш. Шарма (Sh. Sharma), К. Дональд (C. Donald), Р. Амор (R. Amor):

1) Традиционный или основанный на дисциплине подход: образовательная структура ВІМ разделена на темы, основанные на важных концепциях.

2) Подход, основанный на производительности образовательного процесса: поддержка конкретных методов преподавания и обучения в соответствии с четкими и поддающимися оценке целями.

3) Когнитивный подход: оказание учащимся помощи в развитии определенных интеллектуальных способностей, необходимых для решения проблем в различных междисциплинарных областях [275].

Отметим, что в исследованиях отечественных и зарубежных исследователей представлен опыт работы в высших учебных заведениях. В меньшей степени рассмотрена специфика обучения на основе ВІМ-технологий в средних профессиональных учреждениях.

Опыт использования современных информационных технологий в образовательном процессе строительных колледжей описан К. А. Киричек [115], Т. Ю. Крашаковой [124], Н. В. Смолевой [207] и др.

Так, К. А. Киричек разработан курс лекций и практикум по дисциплине «Информационные технологии в профессиональной деятельности» для студентов строительных специальностей. Практикум содержит практические задания, разработанные согласно государственному образовательному стандарту и рабочей программе. Приведем примеры практических заданий: «Создание деловых документов в редакторе MS Word»; «Создание объектов в САПР» [115].

Исследование Т. Ю. Крашаковой, И. И. Тубер посвящено актуализации предметного содержания учебных дисциплин и профессиональных модулей образовательной программы на основе анализа запросов отраслевого министерства, работодателей и их объединений с учетом перспектив развития строительной отрасли, в том числе ее цифровизации [124].

Н. В. Смолева рассмотрела подготовку специалистов согласно требованиям цифровой эпохи. В частности, в ее статье говорится о разработке

студентами курсовых и дипломных проектов в программах ArchiCAD, AutoCAD, Компас [207].

Заметим, что сегодня в системе среднего профессионального образования разрабатывается и реализуется содержание учебного процесса, способствующее формированию профессиональных компетенций будущих строителей, в основу которого положены разнообразные технологии, формы и методы (С. Я. Багрий [13, 14, 15], В. Л. Борисова [38], О. Н. Войцехова [52], А. К. Окомелков [165] и др.)

В работах С. Я. Багрий описывается процесс формирования профессиональных компетенций будущих строителей в системе СПО посредством решения проблемных профессионально ориентированных задач [14], игровых технологий (квест-игры) [15], авторских блогов [13].

А. К. Окомелков и М. В. Лагунова приводят пример опыта использования в указанном процессе межпредметной интеграции [165]. О. Н. Войцехова обосновывает эффективность реализации проектной деятельности на уроках производственного обучения в строительном колледже [52].

В статье В. Л. Борисовой [38] представлен комплекс методов и форм организации образовательной деятельности в строительном колледже в рамках социального партнерства с производством: творческие мастерские, школы новых технологий, производственная практика, проведение на базе колледжа профсеминаров по строительству и др. В исследовании О. В. Терновой [220] обосновывается зависимость формирования профессиональных компетенций будущих специалистов в колледже от форм внедрения в образовательный процесс инновационных технологий. Наиболее эффективными формами, с точки зрения автора, являются: создание проектов (технология проектной деятельности); дискуссионное обсуждение профессионально важных проблем (технология проведения дискуссии); технология обучения в сотрудничестве; создание проблемных ситуаций (технология проблемного обучения); подготовка профессионально

направленных видеофильмов (технология визуализации образовательного процесса) и др.

В то же время авторы отмечают, что образовательный процесс в колледже будет более эффективным, если информационные технологии станут его неотъемлемой частью, а студенты во время обучения окунутся в единое информационное пространство учебного заведения и будут в нем активными участниками.

Использование цифровых технологий является ключом к решению проблемы нерационального применения ресурсов в процессе строительства и эксплуатации зданий [66]. Однако переход к «цифре» – это не просто перевод данных и процессов в цифровой вид, это еще и смена моделей, подходов, способов мышления. Существует острая необходимость в профессиональной подготовке работников и управленческих кадров для строительных предприятий, с тем чтобы они могли адаптироваться к таким изменениям.

В то же время в области формирования новых компетенций среднее специальное образование значительно отстает. Об этом говорят, к примеру, итоги Чемпионатов «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia), проводимых ежегодно в рамках реализации национального проекта «Образование» среди студентов средних и высших профессиональных образовательных учреждений.

Ассоциация WorldSkills International существует с 1946 года, ее создатели поставили перед собой амбициозные цели: мотивировать молодых людей конкурировать, «разбудить» их энтузиазм для профессиональной подготовки, а также для сравнения навыков и способностей специалистов из разных стран. Россия вступила в движение WorldSkills в 2012 году, а в апреле 2013 года был проведен первый Национальный финал в г. Тольятти. Строительные специальности представлял Поволжский строительно-энергетический колледж имени П. Мачнева (г. Самара).

В 2018 г. на площадке ВК «Экспо-Волга» проходил Региональный чемпионат «Молодые профессионалы» Wordskills Russia Самарской области,

сферу строительства представлял ГБПОУ СО «Самарский многопрофильный колледж имени В.В. Бартенева». В Национальном чемпионате сквозных рабочих профессий высокотехнологичных отраслей промышленности WorldSkills Hi-Tech (г. Екатеринбург, 25-29 октября 2021 года) участвовали представители корпораций («Роскосмос», «Ростех» и др.), высшее учебное заведение (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»). Учреждения среднего профессионального образования, осуществляющие подготовку специалистов строительной отрасли, в чемпионате представлены не были [105].

Союз «Молодые профессионалы (Ворлдскиллс Россия)» ежегодно объявляет топ-100 лучших образовательных организаций среднего профессионального образования Российской Федерации, реализующих мероприятия и проекты движения «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia). По итогам 2019 года в него вошли ГАПОУ «Кузбасский техникум архитектуры, геодезии и строительства», ГАПОУ «Саратовский архитектурно-строительный колледж», ГАПОУ «Липецкий индустриально-строительный колледж», ГБПОУ г. Москвы «Колледж Архитектуры, Дизайна и Реинжиниринга № 26», ГБПОУ «Московский колледж архитектуры и градостроительства» ГАПОУ «Саратовский архитектурно-строительный колледж» и др. Самарская область включена в рейтинг в 2020 г. (ГАПОУ «Самарский государственный колледж», ГБПОУ «Тольяттинский социально-экономический колледж»).

Уточним, что речь идет об учреждениях среднего профессионального образования, осуществляющих подготовку специалистов строительной отрасли. Всего в России в 2021 г. действовало 128 колледжей со строительными специальностями 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» и 07.02.01 «Архитектура». Менее трети из них (25 образовательных организаций) вошли по итогам 2021 г. в топ-100 лучших образовательных организаций среднего профессионального образования Российской Федерации,

реализующих мероприятия и проекты движения «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia).

При кажущейся широте охвата строительных колледжей новыми технологиями примеры положительного опыта отображают работу лишь незначительной части образовательных организаций. Судить о причинах их успешности лишь по рейтинговым показателям невозможно, поскольку научное описание методологической основы образовательного процесса раскрыто недостаточно.

Анализ исследуемой ситуации показывает, что в существенном улучшении и обновлении нуждается именно методологическая база учреждений среднего профессионального образования, подходы, методы, методики, применяющиеся для практического получения результатов и позволяющие наиболее эффективно реализовывать процесс формирования профессиональных компетенций будущих специалистов строительной отрасли.

Таким образом, при рассмотрении состояния подготовки будущих строителей в теории и практике профессионального образования нами сделаны следующие выводы.

1. Особенности развития современного среднего профессионального образования в контексте формирования профессиональных компетенций будущих строителей являются: недостаточная направленность содержания образовательного процесса на потребности современной цифровой сферы строительства, отсутствие учета запросов потенциальных работодателей при разработке содержания профессиональных компетенций.

2. Позитивному развитию системы СПО будет способствовать использование новых цифровых технологий, устраняющее системный разрыв между реальными и перспективными потребностями строительной отрасли и уровнем подготовки выпускников строительных колледжей за счет актуализации содержания профессиональных компетенций и включения в образовательный процесс колледжа BIM-технологий.

3. С педагогической позиции BIM-технологии – средство формирования профессиональных компетенций будущих строителей, способствующее овладению обучающимися профессиональными знаниями, умениями, способами деятельности и взаимодействия в условиях цифровизации строительной отрасли.

В следующем параграфе будет рассмотрен процесс разработки ключевого понятия исследования, в качестве которого мы определяем проективные профессиональные компетенции обучающихся, приобретающих профессию техников-строителей в учреждениях среднего профессионального образования, и обосновывается его целесообразность.

1.2 Проектные профессиональные компетенции будущих техников-строителей как предмет педагогического анализа

В качестве проективных в соответствии с целью и предметом исследования мы определяем две группы профессиональных компетенций (далее ПК), которые обеспечивают готовность будущих техников-строителей к выполнению таких обозначенных в ФГОС СПО по направлению подготовки 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» видов профессиональной деятельности, как ВД.01 «Участие в проектировании зданий и сооружений», ВД.02 «Выполнение технологических процессов на объекте капитального строительства», ВД.03 «Организация деятельности структурных подразделений при выполнении строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, эксплуатации, ремонте и реконструкции зданий и сооружений». Подготовку обучающихся к этим видам профессиональной деятельности обеспечивают девять профессиональных компетенций, отвечающих запросам работодателей, отраженным в профессиональных стандартах, которыми руководствуются работники строительной сферы. Это профессиональные стандарты Специалиста по организации архитектурно-строительного проектирования, Специалиста в области производственно-технического и технологического обеспечения

строительного производства, Организатора строительного производства, Специалиста по организации строительства, Специалиста в сфере информационного моделирования в строительстве. Анализ трудовых функций работников, прописанных в данных стандартах, стал основанием для выделения следующих профессиональных компетенций будущих техников-строителей, овладение которыми обеспечивает им достаточную готовность к выполнению трудовых действий, соответствующих установленным трудовым функциям. Это следующие профессиональные компетенции с индексами ПК 1 и ПК 3:

1) ПК 1.1. – подбирать наиболее оптимальные решения из строительных конструкций и материалов, разрабатывать узлы и детали конструктивных элементов зданий и сооружений в соответствии с условиями эксплуатации и назначениями;

2) ПК 1.2. – выполнять расчеты и конструирование строительных конструкций;

3) ПК 1.3. – разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием средств автоматизированного проектирования;

4) ПК 1.4. – участвовать в разработке проекта производства работ с применением информационных технологий,

5) ПК 3.1. – осуществлять оперативное планирование деятельности структурных подразделений при проведении строительно-монтажных работ, в том числе отделочных работ, текущего ремонта и реконструкции строительных объектов;

6) ПК 3.2. – обеспечивать работу структурных подразделений при выполнении производственных задач;

7) ПК 3.3. – обеспечивать ведение текущей и исполнительной документации по выполняемым видам строительных работ;

8) ПК 3.4. – контролировать и оценивать деятельность структурных подразделений;

9) ПК 3.5. – обеспечивать соблюдение требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиту окружающей среды при выполнении

строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, ремонтных работ и работ по реконструкции и эксплуатации строительных объектов.

Правомерность выделения этих компетенций обусловлена их направленностью на формирование у студентов колледжа как будущих техника-строителей двух видов организационных умений, обеспечивающих специалистам готовность к управлению содержательно и структурно взаимосвязанными процессами, *во-первых*, процессом последовательного поэтапного конструирования строительных конструкций на всех его этапах и, *во-вторых*, процессом организации деятельности структурных подразделений при проведении всех видов строительных работ. Анализ содержания выделенных нами компетенций показывает их связь с проектировочной деятельностью техника-строителя, что дает основание называть эти профессиональные компетенции проективными.

Согласно словарным значениям, понятие «проективный», производное от понятия проекции как процедуры пространственного, зрительного, психологического переноса свойств одного объекта на другой, характеризует, как считают И.А. Колесникова и М.П. Горчакова-Сибирская, «способности человеческого сознания переносить (проецировать) образ (свойства, характеристики) объекта, существующий в качестве мыслеформы, в реальную практику» [120]. Наличие этой способности обеспечивает будущим техникам-строителям умение разрабатывать узлы и детали конструктивных элементов зданий и сооружений; проектировать элементы строительных конструкций и конструировать строительные конструкции в целом; разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием средств автоматизированного проектирования; участвовать в разработке проекта производства работ; осуществлять оперативное планирование деятельности структурных подразделений при проведении строительно-монтажных работ. Выполнение всех этих действий работниками возможно, на наш взгляд, при условии владения ими не необходимым и достаточном уровне проективными профессиональными компетенциями.

Правомерность выделенных нами профессиональных компетенций как проективных обусловлена и тем фактом, что их формирование в рамках нашего исследования осуществляется посредством использования BIM-технологий, которые по сути являются проективными и активно внедряются в настоящее время в производственный процесс сферы строительства. Все сказанное выступает основанием для определения ключевого понятия нашего исследования – «проективные профессиональные компетенции будущих техников-строителей» – с целью разработки адекватного запросам работодателей процесса их формирования у студентов в период обучения в колледже. Прежде всего представляется целесообразным определиться с понятиями «компетенция» и «профессиональные компетенции».

Анализ ряда нормативных документов, в числе которых Приказ Министерства Труда и Социальной защиты РФ от 12 апреля 2013 г. N 148н «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов»; Федеральный закон от 25.05.2020 N 158-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» в части установления квалификационных разрядов, классов, категорий по соответствующим профессиям рабочих и должностям служащих»; Приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 N 2 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений», а также ряда других актов и регламентов, предназначенных для осуществления контроля за качеством профессиональной подготовки специалистов разных профилей, показывает, что с 80-х годов XX в. в понятийный аппарат отечественного образования и экономики труда прочно вошли понятия «компетенции» и «компетентность», законодательно закрепленные в «Концепции модернизации российского образования на период до 2010 года», в которой, в числе прочего, указывается основная цель профессионального образования – подготовка не только квалифицированного, но и компетентного работника соответствующего уровня и профиля [173]. В то

же время терминологическая проблема в отношении этих понятий, по мнению А. Штофа, остается открытой и состоит, прежде всего, в неопределенности выбора использования той или иной дефиниции для обозначения реальности: компетентность и компетенция [251].

В некоторых европейских языках, как отмечает Дж. Равен (J. Raven) [279], понятия «компетенции» и «компетентность» обозначаются одной лексической единицей: во французском – «competence», в немецком – «Kompetenz», в итальянском – «competenza», в испанском – «competencia». В английском языке эти термины часто употребляются синонимично в силу размытости между ними смысловой границы, поэтому оба переводятся на русский язык как круг вопросов, в которых человек хорошо осведомлен, обладает познаниями и опытом, позволяющими ему обоснованно судить о той или иной сфере деятельности и эффективно действовать в ней.

Вопросам содержания категорий «компетентность» и «компетенция» посвящены труды зарубежных (Н. Хомский [263], Р. Уайт [284], Дж. Равен [279] и др.) и отечественных (В. И. Байденко [17], Г. Э. Белицкая [22], Л. И. Берестова [25], В. Н. Введенский [43], Н. А. Гришанова [68], И. А. Зимняя [97], Э. Ф. Зеер [93], В. Н. Куницына [128], Н. В. Кузьмина [127], А. К. Маркова [146], А. В. Хуторской [240] и др.) ученых. Анализ их исследований позволяет обнаружить прямую взаимосвязь между этими понятиями. Так, согласно позиции А. В. Хуторского, «компетенция – это совокупность взаимосвязанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов, необходимых для качественной продуктивной деятельности по отношению к ним; а компетентность – владение, обладание человеком соответствующей компетенцией, включающей его личностное отношение к ней и предмету деятельности» [240, с. 8]. И. А. Зимняя убедительно доказывает, что компетенции, «...безотносительно к тому, к какой сфере они относятся, – это те факторы, которые способствуют достижению лучшего результата в деятельности, в обучении, в чём угодно, что ведет к результату и осознанию себя

как субъекта этой деятельности; а компетентность – это личностная черта, формирующаяся на основе компетенций, которые включаются в нее» [97]. Аналогичной позиции придерживается и Н. П. Симаева, рассматривая компетенции как «составляющие компетентность знания, умения и навыки, которыми следует владеть» [205, с. 50].

Все вышесказанное позволяет сделать вывод, что компетенциям обучают с учетом требований, отраженных в соответствующих стандартах и критериев их оценки по результатам выполнения обучающимися учебных заданий, а также с ориентацией на поведенческие эталоны, демонстрирующие деятельностные возможности личности. Компетентность же, складываясь из освоенных компетенций, воплощается в актуализируемое, интегративное, базирующееся на знаниях, интеллектуально и социокультурно обусловленное личностное качество, проявляющееся в деятельности человека, в его поведении, во взаимодействии с окружающими людьми в процессе решения разнообразных жизненных и в том числе профессиональных задач. Таким образом, компетентность, как справедливо отмечает О. А. Ульянина, реализуется «посредством синергического взаимодействия компетенций», позволяющих субъекту эффективно осуществлять определенную деятельность. Следовательно, «компетентность существует только применительно к какой-либо деятельности, а одни и те же компетенции, в зависимости от их комбинации, могут лежать в основе той или иной компетентности, то есть компетенция и компетентность являются тесно связанными понятиями: компетентность зависит от наличия набора компетенций (и без него не существует). В этом случае набор компетенций взаимодействует синергически, то есть создается такой результат, который превосходит по своим характеристикам эффект от их простой суммы. Компетенция же может существовать самостоятельно, не реализуясь ни в какой компетентности» [228, с. 139]. При этом компетентности, определяющие успешность решения основных функциональных задач, по утверждению А. В. Карпова, И. В. Кузнецова, М. Д. Кузнецова и В. Д. Шадрикова, в свою очередь,

выступают в качестве критериев оценки уровня квалификации работника [112, с. 5, с. 10].

Вопросы конкретизации содержания понятия «компетенции», реализации компетентностного подхода при модернизации образования на разных ступенях и методических концепций его внедрения еще на стыке XX-XXI вв. активно дискутировались и разрабатывались в научных кругах рядом исследователей, в числе которых А. Г. Бермус [26, 27], В. А. Болотов и В. В. Сериков [35], Е. В. Бондаревская [36], А. А. Вербицкий, [44, 45], Д. А. Иванов [100], Э. Ф. Зеер [93], И. А. Зимняя [95], О. Е. Лебедев [130], Н. Ф. Радионова и А. П. Тряпицына [186], И. Д. Фрумин [236], А. В. Хуторской [239], В. Д. Шадриков [244], С. Е. Шишов [249], Б. Д. Эльконин [254] и др. Основная мысль, проходящая красной нитью в их трудах, выражается в том, что формирование компетенций обучающихся разных профилей должно выступать концептуальной основой их профессиональной подготовки, в результате чего отечественное образование станет принципиально иным, что позволит вывести отечественное образование на уровень, отвечающий запросам экономики нового нарождающегося общества и требованиям всех сфер бизнеса и управления персоналом.

В зарубежных исследованиях (см. М. Д. Литрас (M. D. Lytras); П. О. Де Паблос (P. O. De Pablos), Д. Ависон (D. Avison), Д. Сипиор (J. Sipiior), К. Джин (Q. Jin), У. Л. Фильо (W. L. Filho), Л. Уден (L. Uden), М. Томас (M. Thomas), С. Сервай (S. Cervai) [273]; Дж. Боуден (J. Bowden) [261]; М. Браун (M. Brown) [262] и др.) образование, основанное на компетенциях (competency-based learning; competency-based education), описывается как тип образования, фокусирующегося на образовательных результатах обучающихся и реальной производительности их учебной деятельности. Эти результаты измеряются и регистрируются в контексте гибких временных параметров посредством демонстрации обучающимися четко заявленных и согласованных результатов обучения, отражающих успешность функционирования студентов в перспективных профессиональных ролях. В число важнейших элементов мониторинга этого процесса, кроме требований к минимальным базовым

навыкам учащихся, по мнению М. Брауна (M. Brown) [262], входят результаты, время, измерение. По мнению Дж. Боудена (J. Bowden) [261], ценность такого, в общем традиционного, подхода к оценке качества образования состоит в изменении отношений между учебными заведениями и промышленностью.

Ориентация современного образования всех уровней на формирование у обучающихся компетенций, соответствующих виду образования (общего или профессионального) и его целям, обуславливает развитие активно реализуемого в настоящее время в системе профессионального образования компетентностного подхода, подробное описание которого дается далее (см. параграф 1.3). Необходимость его внедрения диктуется, как считают А. А. Вербицкий [44], С. Е. Шишов и В. А. Кальней [248], также такими факторами, как экономическая неопределенность (и как следствие – необходимость непрерывного повышения уровня профессиональной квалификации); изменение организационной структуры производства в части децентрализации процесса принятия решений, требующей наличия у работников самостоятельности, способности анализировать сложные ситуации и принимать ответственные решения; переосмысление и разработка новых целей, форм, методов и средств обучения, деятельности обучающихся и обучающихся; подключение административного ресурса как основной «движущей силы» внедрения компетентностного подхода в образование, что отражается в различных государственных документах, регламентирующих как актуальное, так и перспективное функционирование системы отечественного образования.

На формирование у обучающихся профессиональных компетенций ориентирована в настоящее время и система среднего специального образования (СПО) как «среднего уровня профессионального образования, направленного на подготовку специалистов-практиков и работников среднего звена для всех отраслей» [4]. Следовательно, правомерно предполагать, что современное среднее профессиональное образование должно быть практико-ориентированным и обеспечивать обучающимся в процессе профессиональной подготовки практическое освоение технологий, которые используются в

современных производственных процессах. На решение этой задачи и направлены профессиональные компетенции, которые в отличие от общих компетенций (ОК), нацеленных на оснащение обучающихся социально, личностно и жизненно значимыми знаниями, имеют действенный, практико-ориентированный характер и обеспечивают будущим специалистам системное владение всей совокупностью полученных и общих, и специальных знаний при решении профессиональных задач. В связи с этим представляется необходимым определиться с содержанием понятия «профессиональная компетенция» («профессиональные компетенции»), обратившись к существующим в настоящее время наиболее распространенным вариантам его трактовки (Таблица 1).

Таблица 1 – **Содержание понятия «Профессиональная компетенция»**

<i>Автор</i>	<i>Содержание понятия «Профессиональная компетенция»</i>
Костова З.	Профессиональные компетенции – совокупность качеств, приобретенных в ходе обучения, которые устанавливаются и организуются в системе в определенной последовательности, учитывающей индивидуальную активность человека, проявляющуюся в виде динамических поведенческих проявлений, демонстрирующих знания, навыки и отношения. Профессиональные компетенции выражают способность человека успешно применять результаты обучения в его работе [122]
Мухаметзянова Г.В.	Профессиональная компетенция – это «интегративная целостность знаний, умений и навыков, обеспечивающих профессиональную деятельность; способность человека реализовать на практике свою компетентность» [155]
Тубер И.И.	Профессиональная компетенция – это «познаваемая, поддающаяся оценке, совокупность взаимосвязанных знаний, умений и навыков, необходимых для удовлетворительного выполнения стандартных требований и разрешений типовых проблемных ситуаций в указанной профессиональной области» [224]

Таким образом, из таблицы видно, что содержание *профессиональных компетенций* составляют *специальные знания, умения, способы деятельности, профессиональные отношения, необходимые специалисту для эффективного решения профессиональных задач в процессе производственной деятельности*. В таком значении мы используем понятие «профессиональные компетенции техников-строителей» по отношению к обучающимся колледжа по направлению подготовки «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений».

Однако в настоящее время с учетом цифровизации всех сфер жизни современного общества необходимо готовить будущих техников-строителей к работе в цифровой строительной отрасли. Как ответ на данный запрос в трех соответствующих ФГОС СПО (от 15 апреля 2010 г. N 356 (270802) [233], от 11 августа 2014 г. N 965 (08.02.01) [232] и актуального – от 10 января 2018 г. N 2 (08.02.01 [233]) в число профессиональных компетенций для квалификации «Техник» последовательно включены две профессиональные компетенции, направленные на формирование у них умения «разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием средств автоматизированного проектирования» (ПК 1.3) и готовности «участвовать в разработке проекта производства работ с применением информационных технологий» (ПК 1.4), обеспечивающие в том числе формирование у выпускников готовности к использованию информационных технологий, что позволяет объективно оценивать качество подготовки и обучающихся, и выпускников по уровню, во-первых, освоения учебных дисциплин и, во-вторых, овладения установленными профессиональными компетенциями.

При этом следует отметить, что в ФГОС СПО 2014 года уточняется, что образовательная организация «должна предусматривать в целях реализации компетентностного подхода использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций и др.) <...> в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития общих и профессиональных компетенций обучающихся» [232]. В результате в актуальном ФГОС СПО 2018 года в число профессиональных компетенций, связанных с применением информационных технологий, входят две компетенции в следующей формулировке: ПК 1.3. «Разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием средств автоматизированного проектирования»; ПК 1.4. «Участвовать в разработке проекта производства работ с применением информационных технологий», в содержании которых явно обнаруживается проективная и организационная направленность профессиональной деятельности специалиста. В содержании

профессиональных компетенций, отраженных в актуальном ФГОС СПО (2018 года) также прослеживается указание на необходимость обеспечения связи с инновационными процессами и технологиями, используемыми в сфере современного строительного производства и более плотной привязки образовательного процесса к производственному, на что ориентирует ПК 5.2., предполагающая развитие у выпускников способности к формированию базы данных по строительным и вспомогательным материалам и оборудованию в привязке к поставщикам и (или) производителям, в которой, однако, отсутствует нацеленность на информатизацию данного процесса.

Для выявления содержания и формулирования определения ключевого понятия нашего исследования – «проективные профессиональные компетенции будущих техников-строителей» – мы обратились к Приказу Минэкономразвития России от 24 января 2020 г. № 41 «Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта «Кадры для цифровой экономики национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [178], в котором конкретизируется основное понятие «Ключевые компетенции цифровой экономики», понимаемое как *«компетенции, которые необходимы для решения человеком поставленной задачи или достижения заданного результата деятельности в условиях глобальной цифровизации общественных и бизнес-процессов»*, а также приводится перечень ключевых компетенций цифровой экономики, которыми должны владеть выпускники системы СПО, вне зависимости от осваиваемой специальности (перечень подготовлен Центром компетенций «Кадры для цифровой экономики» АНО «Университет Национальной технологической инициативы 2035»). Необходимость проработки данного документа обуславливается также внешней экспертной оценкой качества ООП по направлению подготовки техников-строителей и соответственно качества подготовки по этой ООП выпускников колледжа, которая проводится «работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-

общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников, освоивших образовательную программу, отвечающим требованиям профессиональных стандартов, требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля» [231].

Из названного выше Перечня выделенным нами проективным профессиональным компетенциям будущих техников-строителей под индексом ПК 3 наиболее соответствуют такие компетенции, как «Коммуникация и кооперация в цифровой среде» и «Управление информацией и данными». Так, в компетенции «*Коммуникация и кооперация в цифровой среде*» речь идет о способности профессионала взаимодействовать со специалистами различного профиля в цифровой среде с использованием различных цифровых средств. Именно от взаимодействия всех участников строительной деятельности в условиях цифровизации отрасли и единого цифрового пространства зависит, по мнению первого заместителя Министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации И. Э. Файзуллина, высказанного им на открытии Всероссийской онлайн-конференции «Цифровизация строительной отрасли: организация электронного взаимодействия участников процесса строительства» в мае 2020 г., «сокращение сроков строительства при повышении качества управления возводимых объектов капитального строительства и принятие управленческих решений на основании достоверных и актуальных данных» [151], и именно поэтому в содержание учебных дисциплин, осваиваемых обучающимися по направлению 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений», необходимо, по нашему мнению, включить практики, направленные на овладение ими способами организации совместной работы (общения (communication skills), создания и развития сообществ (networking skills), обмена информацией, работы с электронным документооборотом, владения сервисами для совместной работы). Цифровая профессиональная среда требует также от них освоения

таких новых моделей организации труда, как коворкинг, удаленные офис, краудсорсинг и др.

О негативных последствиях отсутствия слаженности в работе всего производственного коллектива и внешних специалистов свидетельствуют данные исследований международной консалтинговой компании McKinsey, согласно которым срываются сроки строительства, время реализация проектов увеличивается в среднем более чем на 20 % по сравнению с первоначальными запланированными сроками; перерасход бюджета строительства составляет более 80 % от первоначальной величины [258]. Причина такого положения, как показывают результаты нашего исследования, часто заключается в том, что заказчики и подрядчики работают с разными версиями реальности. Поясним сказанное.

Современная цифровая (а зачастую – дистанционная, то есть удаленная) реальность требует специфического инструментария для сотрудничества всех работников, обеспечивающих достижение цели строительного проекта. Одним из условий является, на наш взгляд, наличие у каждого члена проектной группы (архитектора, инженера, генерального подрядчика, субподрядчика или поставщика) доступа к основным планам и этапным целям проекта в любое время на всем протяжении его реализации. Такая организация строительного процесса освобождает их от необходимости полагаться на посредника, или ездить в отдаленные офисы, чтобы получить необходимую информацию, что позволяет им своевременно вносить свой вклад в результат, основываясь на индивидуальных знаниях и способностях.

Важным фактором эффективного достижения результатов в условиях цифровизации производственных отраслей является включение в проектные группы в качестве равноправных членов коллаборативных роботов (Cobotics) (Приложение 8), используемых для выполнения опасных, но необходимых работ, что способствует снижению затрат в производстве. Виды сотрудничества людей и коботов, как отмечают Ю. Коэн (Y. Cohen), С. Шовал (S. Shoval), М. Фаччо (M. Faccio), Р. Минто (R. Minto) [264], разнообразны: от совместного

независимого использования части или всего рабочего пространства до чуткого реагирования программы коботов на действия людей [264]. Коллаборация коллектива положительно влияет на работу компании (возрастает эффективность производства и деловая активность; упрощается процесс обмена информацией) и каждого отдельного сотрудника (возможность карьерного роста; более высокая степень осмысленности рабочего процесса; развитие профессиональных навыков) [103].

Компетенция «Коммуникация и кооперация в цифровой среде» неразрывно связана с компетенцией «Управление информацией и данными», которая предполагает способность субъекта осуществлять поиск нужных источников информации и фильтрацию данных, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию посредством использования цифровых технологий, с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными эффективно использовать полученную информацию для решения разнообразных, и в том числе профессиональных, задач. Несомненным достоинством этой компетенции является доступность в электронном виде данных из подлежащей исполнению документации, ее своевременное оформление и подписание уполномоченными лицами, что позволяет избежать необоснованных выездов на объекты, а также перевести часть проверок в формат документарных, которые можно проводить с рабочего места. [202]

Сотрудничество специалистов, задействованных в процессе строительства, обеспечивается благодаря использованию репозиторий, своеобразных хранилищ данных, доступных для дальнейшего распространения по сети, в которые при разработке современных информационных архитектурных моделей всеми членами проектной группы загружается информация, которую затем легко хранить, извлекать, редактировать и совместно использовать, что в результате обеспечивает понимание и подтверждение правильности замысла и концепции проекта до начала его реализации, что требует от выпускника умения использовать цифровые технологии для реализации компьютерно-опосредованного профессионального взаимодействия, защиты информации и

данных на различных устройствах (криптосредство, криптоконтейнер, кроссплатформенность и др.).

Целесообразность ориентации в нашем исследовании на вышеобозначенные цифровые компетенции подтверждается результатами исследования, проведенного в 2021 г. сотрудниками Центра компетенций НГЛУ им. Н. А. Добролюбова [241]. Так, компетенции «Партнерство/Сотрудничество» работодатели отводят в рейтинге первое место, преподаватели – второе, студенты – третье, компетенции «Анализ информации и выработка решений» – соответственно третье, первое и первое, а компетенция «Коммуникативная грамотность» незаслуженно, на наш взгляд, поставлена работодателями на четвертое место, преподавателями на десятое, и студентами на восьмое. По нашему убеждению, такая градация обусловлена недостаточным пониманием респондентами сути феноменов партнерства, сотрудничества и коммуникации, и, вследствие этого необоснованностью объединения в одну компетенцию «Партнерства» и «Сотрудничества» и обособления деятельности связанной с ними компетенции «Коммуникации».

Это утверждение опирается на развитие научного понимания термина «коммуникация», которое с латинского (*communico*) в буквальном переводе первоначально означало «делаю общим, связываю, общаюсь», то есть участвую в каком-либо совместном деле, а позднее – в XX в. в научной конкретизации феномен коммуникации устойчиво и обоснованно связывается с той или иной сферой социальной деятельности («речевая коммуникация», «коммуникативная грамотность», «коммуникативное поведение» и др.). В таком аспекте коммуникация – «использование слов, букв, символов или аналогичных средств для получения информации об объекте или событии» [67]. Информация, в свою очередь, является основополагающим ресурсом работы любого предприятия: от полноты и оперативности ее передачи от одного сотрудника к другому зависит качество функционирования и самих сотрудников, и предприятия в целом [120].

Так, например, коммуникация является необходимым условием эффективной реализации ВІМ-технологий, которая требует от членов проектной

группы готовности к сотрудничеству практически на всех этапах процесса проектирования: и в процессе изучения, и в процессе обработки, и в процессе идентификации и обмена информацией. Сотрудничество между членами группы в проекте на основе BIM – это, по мнению О. Олугбоега (O. Olugboyeга) [276], не «разовая вещь», а целенаправленный и четко структурированный процесс. BIM требует от исполнителей реализации целого спектра ролей и обязанностей, а также полноценного владения информацией, предоставляемой им (и ими) на всех этапах строительства.

В резолюции первой Всероссийской отраслевой конференции «Строительный навигатор 2021» отмечается перспективная задача развития строительной отрасли – сокращение сроков строительства за счет использования коллаборативных технологий, обеспечивающих эффективную совместную работу разных специалистов в единой цифровой среде с соответствующими этой среде условиями работы. С этой целью Е. Н. Мухин высказывает идею о возможности создания своеобразного «Цифрового градостроительного кодекса», представляющего собой логическую систему, что «позволит избежать коллизии в градостроительном законодательстве, а также устранить дублирующие и избыточные процессы» [156]. Следовательно, у будущих строителей, как справедливо считают А. М. Томсон (A. M. Thomson) и Дж. Л. Перри (J. L. Perry), необходимо формировать навыки коллаборации как высшей формы сотрудничества [281], так как сегодня, по мнению Г. С. Сахарова, изменяется функциональное наполнение профессии строителя, и закономерно претерпевают существенные изменения требования к работникам строительной отрасли. Так, в условиях цифровизации нужны многопрофильные специалисты, умеющие работать с разными программными продуктами, навыками и опытом. Они должны и понимать контрактные модели, и разбираться в инжиниринге, и управлять стоимостью. В одном сотруднике должны «умещаться» компетенции материалововеда, инженера, проектировщика [109].

Разрабатывая определение понятия «проективные профессиональные компетенции», мы также руководствовались результатами круглого стола,

организованного в Тольяттинском политехническом колледже (2017 г.) с участием работодателей, в качестве которых выступали представители крупных строительных предприятий городского округа Тольятти: (ООО «Капитальный проект», ООО «СтройМонтажТольятти» и др.). В ходе обсуждения были обозначены компетенции, которые необходимо формировать у студентов СПО, обучающихся по направлению подготовки 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений». Прежде всего, это:

– *понимание стратегии развития строительной отрасли*: знание специфики развития строительных предприятий региона; умение проводить анализ внутренней и внешней среды профессиональной деятельности, определять сильные и слабые стороны строительных объектов относительно региональной специфики конструкций, материалов и пр.;

– *умение управлять изменениями в строительной области*: выявлять современные ресурсы и возможности для повышения конкурентоспособности строительных предприятий; выбирать оптимальный вариант стратегического плана строительства; разрабатывать план реальных действий по созданию определенного объекта и индикаторы успешности профессиональной деятельности; анализировать результаты выполнения мероприятий, корректировать цели и способы их достижения;

– *способность ориентироваться в регламентах и стандартах*: уметь проверять и анализировать нормативную документацию, выбирать оптимальный способ решения профессиональных задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.

Таким образом, современный рынок труда требует от выпускника СПО не только глубоких теоретических знаний, но и способности самостоятельно их применять в нестандартных и динамически изменяющихся производственных ситуациях, осваивать новые технологии и материалы, совершенствовать свое мастерство и достигать успеха.

Все сказанное дает основание определять проективные профессиональные компетенции будущих техников-строителей как комплекс специфически

взаимосвязанных профессионально значимых знаний, умений и способов практической деятельности, составляющих содержание их профессионального опыта, обеспечивающих им необходимую и достаточную готовность к продуктивной деятельности в цифровой строительной отрасли в направлениях: проектирование и конструирование зданий и сооружений посредством применения инновационных информационных технологий и организации взаимодействия работников, осуществляющих производственные процессы в сфере современного строительства в соответствии с актуальными нормативными требованиями.

Отсюда формирование у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций следует рассматривать как процесс накопления и совершенствования обучающимися в ходе профессиональной подготовки в колледже и производственной деятельности в период практики необходимого и достаточного объема специальных предметных теоретических знаний и практических умений, обеспечивающих им эффективную реализацию проектировочных и управленческих функций, соответствующих квалификации и содержанию профессиональной деятельности техника-строителя в условиях цифровизации современного строительного производства.

Исходя из этого, при разработке подходов к формированию профессиональных компетенций будущих техников-строителей как специалистов для строительной сферы в содержание изучаемых ими учебных дисциплин, необходимо, согласно нашей концепции, включать темы, в которых раскрываются особенности современной динамично развивающейся строительной отрасли на государственном, региональном и отраслевом уровнях, что, *во-первых*, обеспечивает готовность обучающихся к эффективной профессиональной деятельности в заданных обстоятельствах и на заданном уровне качества; *во-вторых*, способствует постепенному накоплению собственного уникального профессионального опыта в сфере строительства, характеризующегося осознанностью, самооценностью и продуктивностью; *в-третьих*, позволяет скорректировать первоначальное представление

обучающихся о содержании профессии техника-строителя, которое у них имеется на момент их поступления в образовательную организацию СПО.

В качестве критериальной оценки уровня сформированности у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций в нашем исследовании используются разработанные нами дескрипторы и индикаторы. Раскроем процесс их разработки и обоснуем целесообразность такого подхода к оценке результатов профессиональной подготовки обучающихся в системе СПО по специальности «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» в рамках нашего исследования.

Прежде всего представим наше понимание понятий «индикатор» и «дескриптор». Анализ словарных определений понятия «*индикатор*» (от лат. *indicator* – указатель) показывает, что это некие, внешне хорошо различимые признаки измеряемых явлений, доступных исследователю для наблюдения и измерения конкретного проявления какой-либо особенности. Индикатор переставляет собой определенную величину, в которой обобщается несколько параметров, что позволяет оценивать измеряемое явление, действие или деятельность по соответствующему, как правило, формализованному критерию. Целесообразность использования в нашем исследовании индикаторов объясняется возможностью с их помощью обнаруживать и представлять как количественные характеристики наблюдаемого объекта, которые не могут быть выявлены непосредственно через показатель, так и наличие у наблюдаемого явления тех или иных свойств. В нашем исследовании наблюдаемыми объектами являются действия обучающихся, качество выполнения которых дает основание судить об уровне сформированности у них соответствующих компетенций.

При определении индикаторов оценки уровня сформированности у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций мы учитывали, что все используемые индикаторы принято различать по их функциональным свойствам:

– по *назначению* – это так называемые осведомительные индикаторы, дающие информацию о ситуации,

– по *способу использования* – это индикаторы, позволяющие выявлять наличие у измеряемого явления того или иного качества, тенденции, направление (уменьшение или увеличение) изменения параметра, определение точных численных значений управляемых величин,

– по *степени сложности и обобщенности представляемой информации* и по *характеру пользования* – индикаторы, позволяющие наблюдать как отдельные параметры объекта, так и интегральные, дающие информацию о нескольких параметрах объекта управления;

– по *характеру пользования* – это, так сказать, *индивидуальные* индикаторы, которые позволяют увидеть уровень сформированности конкретной компетенции у каждого отдельного обучающегося, и *коллективные*, по которым возможно оценивать достижения каждой конкретной группы обучающихся с целью их сравнения их между собой (что целесообразно при наличии в исследовании контрольных и экспериментальных групп).

Таким образом, в нашем исследовании индикатор выступает в качестве основного источника информации о состоянии управляемого объекта и самой системы управления. В нашем случае это, во-первых, *информация о состоянии* каждой из выделенных нами *формируемых проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей* и, во-вторых, *о состоянии процесса их формирования*. При этом при выборе индикаторов мы исходили из наличия прямой или косвенной связи между самим индикатором и содержанием конкретного действия (умения, способности) обучающихся, которую он позволяет обнаружить. Благодаря этому в нашем исследовании используются интегральные индикаторы, в качестве которых выступают умения обучающихся, отражающие их способность производить соответствующие каждой выделенной нами профессиональной компетенции действия.

Для описания качественной характеристики выполняемых обучающимися на одном из установленных нами уровне (высоком, среднем или низком) профессионально ориентированных действий мы используем *дескрипторы* (от латинского descriptor – описывающий, образованное от глагола describere –

описывать), которые дают возможность охарактеризовать содержательные и уровневые особенности каждого умения.

Целесообразность использования в нашем исследовании для выявления и критериальной оценки уровня сформированности у будущих техникув-строителей проективных профессиональных компетенций индикаторов и дескрипторов обусловлена рядом объективных причин. *Во-первых*, это противоречие между процессом профессиональной подготовки специалистов в профильных образовательных организациях, содержание которой базируется на опытно проверенных в соответствующей производственной деятельности и научно обоснованных принципах, и актуальным состоянием современной строительной отрасли, которое определяется постоянным, непрерывным ее развитием этой сферы жизни человеческого сообщества. Следовательно, все достижения этой сферы, направленные на повышение производительности труда в строительной отрасли, должны найти свое отражение в системе СПО, которая значительно отстает по показателю соответствия результатов обучения выпускников колледжа, сформулированных в образовательных стандартах, уровню компетенций, реально необходимых на производстве. Результаты обучения должны обеспечить выпускнику возможность трудоустройства и/или дальнейшего совершенствования, а это, как справедливо отмечает К. Ф. Габдрахманова, «по сути, то, ради чего он пришел учиться» [53].

Во-вторых, мы ориентировались на существующие у разных исследователей точки зрения на сам процесс формулирования индикаторов и дескрипторов для оценки образовательных результатов. Так, Е. П. Аристова, В. М. Аристов, А. О. Харитонов указывают на необходимость выбирать в качестве индикаторов достижений (в триедином формате «знать, уметь, владеть») приведенные в профессиональном стандарте трудовые функции и трудовые действия [9, с. 23]. В то же время, как убедительно доказывают Н. Б. Мануйлова, Е. М. Мессинева и А. Г. Фетисов, даже дескрипторы, посредством которых описываются соответствующие индикаторам достижений уровни сформированности той или иной компетенции, «не могут служить

количественными критериями степени освоения компетенций, поскольку сами по себе они являются маркерами результатов обучения. Тем самым, получение полноценных знаний, навыков и умений – это максимальный результат обучения, на который можно надеяться, но уровень их освоения приходится оценивать при помощи других критериев» [145]. Следовательно, для преодоления обозначенного противоречия между системой профессионального образования и требованиями соответствующего производства, необходима постоянная обратная связь между образовательными учреждениями и работодателями.

При разработке индикаторов и соответствующих им дескрипторов, обеспечивающих в совокупности объективную и достоверную оценку уровня сформированности у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций, мы руководствовались следующими требованиями.

Прежде всего, это *достаточность* и *неизбыточность* показателей для оценки уровня освоения конкретной профессиональной компетенции. Для выполнения этого требования мы ориентируемся на соотношение количества профессиональных компетенций учебной дисциплины. Как показывает практика, соотношение – это, как правило, от одной до трех компетенций на одну дисциплину. Исходя из этого в нашем исследовании на одну компетенцию приходится от 3 до 5 индикаторов (показателей), каждый из которых описывается тремя дескрипторами, содержащими признаки сформированности компетенции на высоком, среднем и низком уровнях. Такое количество индикаторов и дескрипторов, как доказывают М. Д. Бершадская, А. В. Серова, А. Ю. Чепуренко, Е. А. Зима [28]; М. Ю. Митрофанова, И. Е. Поверинов, А. В. Григорьев [152]; Е. В. Соловьева, М. А. Сельвиан [209]; Р. Агарвал (R. Agarwal), М. Шридхар (M. Sridhar), С. Чандрасекаран (S. Chandrasekaran) [258], является оптимальным, так как соответствует трем нормативным показателям, посредством которых измеряются результаты любого образования

(знания, умения и навыки или владения, согласно современной документарной интерпретации).

Во-вторых, это *однозначность и конкретность формулировки индикаторов и дескрипторов*, соответствующих формулировке каждой данной конкретной компетенции. Это значит, что из содержания индикаторов ясно, владение какими именно знаниями, умениями, навыками обеспечивает сформированность каждой компетенции. Кроме того, дескрипторы соответствующие каждому индикатору, обеспечивают студентам возможность выбора уровня освоения компетенции, что в полной мере соответствует идее критериальной оценки результатов образования, заявляемой практически во всех федеральных государственных образовательных стандартах.

В-третьих, – это *измерительная функция, адекватность и доступность индикаторов*, то есть возможность отслеживания (мониторинга) образовательных достижений обучающихся как по результатам прохождения всего курса обучения, так и на промежуточных этапах, а также их адекватность используемым в образовательном процессе образовательного учреждения оценочным средствам, и доступность для использования все участниками образовательного процесса – как преподавателями, так и обучающимися.

И, наконец, в-четвертых, – это *ориентация индикаторов достижений на трудовые функции специалиста*, то есть отражение в содержании каждого индикатора указания на умения техника-строителя, позволяющие ему эффективно выполнять конкретные трудовые действия с учетом не только современного состояния, но и перспектив развития строительной отрасли, а также запросов работодателей.

Наряду с этим при разработке индикаторов и дескрипторов для выявления и оценки уровня сформированности у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций мы опирались на достижения современных исследований (А. Л. Андреева [5], Ж. Г. Гараниной [62], И. А. Зимней [93], А. К. Марковой [146], Н. В. Матяш [148] и др.), касающихся проблемы формирования у обучающихся разных уровней разных компетенций.

Различные аспекты процесса формирования или развития профессиональных компетенций студентов вузов и колледжей рассматриваются в работах К. Ф. Габдрахмановой [57], И. А. Гайнуллина [59], Ш. Р. Мусина [154], М. М. Куваевой [125], Н. Н. Ершовой [83], Г. Г. Серковой [204], Т. М. Шамсутдиновой [246] и др. Идеи, содержащиеся в этих трудах, имеют бесспорную ценность для решения задач подготовки обучающихся в ССУЗах.

Предлагаемые и разработанные нами индикаторы и дескрипторы, выступающие в качестве критериальной оценки уровня сформированности проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Индикаторы и дескрипторы для выявления уровня сформированности проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей

Профессиональная компетенция	Индикаторы достижения	Дескрипторы		
		Высокий (3)	Средний (2)	Низкий (1)
ПК 1.1 Подбирать наиболее оптимальные решения из строительных конструкций и материалов, разрабатывать узлы и детали конструктивных элементов зданий и сооружений в соответствии с условиями эксплуатации и назначениями	1. Способен проводить анализ научно-технической информации при разработке узлов и деталей конструктивных элементов зданий с использованием информационных баз	Свободно и уверенно работает с информационными базами, самостоятельно проводит анализ научно-технической информации при разработке узлов и деталей конструктивных элементов зданий	Допускает отдельные незначительные ошибки в процессе работы с информационными базами, самостоятельно анализирует научно-техническую информацию при разработке узлов и деталей конструктивных элементов зданий	Проводит анализ научно-технической информации при разработке узлов и деталей конструктивных элементов зданий с помощью преподавателя
	2. Способен осуществлять выполнение чертежей узлов и деталей конструктивных элементов зданий с помощью трехмерного моделирования	Демонстрирует уверенное владение технологией трехмерного моделирования при выполнении чертежей узлов и деталей конструктивных элементов зданий	Самостоятельно выполняет чертежи узлов и деталей конструктивных элементов зданий с помощью с помощью трехмерного моделирования	Выполняет чертежи узлов и деталей конструктивных элементов зданий с помощью стандартных методов моделирования
	3. Способен осуществлять разработку текстовых и графических материалов к узлам и деталям конструктивных элементов зданий	Уверенно осуществляет разработку текстовых и графических материалов к узлам и деталям конструктивных элементов зданий, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы	Уверенно осуществляет разработку текстовых и графических материалов к узлам и деталям конструктивных элементов зданий	Осуществляет разработку текстовых и графических материалов к узлам и деталям конструктивных элементов зданий
ПК 1.2 Выполнять расчеты и	4. Способен проводить анализ методов	Свободно и уверенно использует методы	Допускает незначительные ошибки в процессе анализа	Проводит анализ методов проектирования, мониторинга

Профессиональная компетенция	Индикаторы достижения	Дескрипторы		
		Высокий (3)	Средний (2)	Низкий (1)
конструирование строительных конструкций	проектирования, мониторинга и расчетного обоснования проектных решений конструкций зданий и их конструктивных элементов	автоматизированного проектирования, выполняет расчет строительных конструкций здания в системах автоматизированного расчета	методов проектирования, мониторинга и расчетного обоснования проектных решений конструкций зданий и их конструктивных элементов	и выполняет расчет простейших строительных конструкций с помощью преподавателя
	5. Способен осуществлять универсальные вычислительные действия специализированными расчетными автоматизированными системами проектирования зданий	Демонстрирует уверенное владение вычислительными специализированными расчетными системами	Самостоятельно выполняет вычислительные действия специализированными расчетными автоматизированными системами проектирования зданий	Выполняет расчет строительных конструкций с помощью стандартных методик расчета
	6. Способен осуществлять проектирование и расчет принятых проектных решений зданий и их конструктивных элементов	Уверенно осуществляет проектирование и расчет принятых конструктивных элементов зданий и их конструктивных элементов	Уверенно осуществляет проектирование и расчет принятых проектных решений зданий и их конструктивных элементов	Осуществляет проектирование и расчет принятых конструктивных элементов
ПК 1.3 Разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием средств автоматизированного проектирования	7. Способен осуществлять работу в современных программных комплексах	Свободно и уверенно выполняет архитектурно-строительные чертежи в автоматизированных программных комплексах	Допускает незначительные ошибки работы в программных комплексах, самостоятельно выполняет настройку рабочего пространства в САПР	Осуществляет работу в программных комплексах с помощью преподавателя
	8. Способен выполнять чертежи в программных комплексах систем автоматизированного проектирования зданий	Демонстрирует уверенное владение навыками выполнения архитектурно-строительной части проекта зданий	Самостоятельно выполняет чертежи планов, фасадов и разрезов зданий	Выполняет архитектурно-строительные чертежи с применением программных комплексов семейства CAD
	9. Способен создавать трехмерную модель здания в программных комплексах	Уверенно осуществляет трехмерное моделирование зданий, оформляет модель здания согласно требованиям	Уверенно осуществляет построение трехмерной модели здания в программных комплексах	Осуществляет трехмерное моделирование зданий с элементами оформления чертежей

Профессиональная компетенция	Индикаторы достижения	Дескрипторы		
		Высокий (3)	Средний (2)	Низкий (1)
		действующей нормативной документации		
ПК 1.4 Участвовать в разработке проекта производства работ с применением информационных технологий	10. Способен разрабатывать технологические процессы строительного производства и строительной индустрии с применением информационных технологий	Свободно и уверенно выполняет проектирование технологической карты на определенный вид работ	Самостоятельно выполняет проектирование частей элементов технологической карты с применением программных комплексов	Осуществляет и контролирует последовательность выполнения технологических процессов в программных комплексах
	11. Способен планировать сроки возведения объекта с применением информационных технологий	Демонстрирует уверенное определение сроков возведения объекта, подбирает квалификационный состав выполняющий вид работ	Допускает незначительные ошибки при планировании календарных сроков возведения возводимого объекта	Выполняет планирование сроков выполнения СМР на объекте с помощью стандартных методов
	12. Способен проектировать организацию строительной площадки с применением информационных технологий	Уверенно размещает объекты временного хозяйства на строительной площадке с применением программных комплексов	Самостоятельно выполняет проектирование организации строительной площадки в программном комплексе	Выполняет проектирование строительного генерального плана с помощью преподавателя
ПК 3.1. Осуществлять оперативное планирование деятельности структурных подразделений при проведении строительно-монтажных работ, в том числе отделочных работ, текущего ремонта и реконструкции строительных объектов	13. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода и вырабатывать стратегию действий	Свободно и уверенно выполняет анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода	Допускает незначительные ошибки в анализе проблемных ситуаций, планирует стратегии развития подразделения при выполнении СМР	Проводит анализ проблемных ситуаций при планировании деятельности организации и выбирает стратегию дальнейшего развития с помощью преподавателя
	14. Способен организовывать и руководить работой команды вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Демонстрирует уверенное руководство работой команды вырабатывая командную стратегию	Самостоятельно применяет стратегии управления при руководстве командой	Выполняет руководство командой с применением стандартных стратегий управления

Профессиональная компетенция	Индикаторы достижения	Дескрипторы		
		Высокий (3)	Средний (2)	Низкий (1)
ПК 3.2. Обеспечивать работу структурных подразделений при выполнении производственных задач	15. Способен координировать работу всех структурных подразделений организации	Свободно и уверенно выполняет координацию всех структурных подразделений организации	Самостоятельно выполняет координацию деятельности структурных подразделений организации	Выполняет координацию работы структурных подразделений строительно-монтажной организации с помощью преподавателя
	16. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения	Уверенно осуществляет выполнение поставленной цели с оптимальными способами решения	Уверенно определяет круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения	Осуществляет определение задач и выбирает способы их решения
ПК 3.3. Обеспечивать ведение текущей и исполнительской документации по выполняемым видам строительных работ	17. Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Свободно и уверенно осуществляет поиск, критический анализ информации, применяет системный подход для решения поставленных задач	Самостоятельно проводит анализ информации, осуществляет ее поиск и применяет системный подход для выполнения поставленных задач	Проводит анализ информации и применяет системных подход для выполнения поставленных задач с помощью преподавателя
	18. Способен применять современные коммуникативные технологии для профессионального взаимодействия	Уверенно применяет современные коммуникативные технологии для профессионального взаимодействия	Допускает незначительные ошибки во взаимодействии структурных подразделений на основе современных коммуникативных технологий	Осуществляет профессиональное взаимодействие структурных подразделений с применением коммуникативных технологий
ПК 3.4. Контролировать и оценивать деятельность структурных подразделений	19. Способен выполнять контроль работы структурных подразделений и организации в целом	Свободно и уверенно выполняет контроль работы деятельности структурных подразделений	Самостоятельно выполняет контроль работы деятельности подразделений строительной организации	Выполняет контроль работы структурных подразделений с помощью преподавателя
	20. Способен выполнять оценку деятельности работы структурных подразделений	Уверенно осуществляет оценку работы строительной организации	Уверенно выполняет оценку работы структурных подразделений	Осуществляет оценку работы структурных подразделений строительной организации
ПК 3.5. Обеспечивать соблюдение требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и	21. Способен организовывать работу организации с соблюдением требований охраны труда	Свободно и уверенно организовывает работу организации и обеспечивает соблюдение требований охраны труда	Самостоятельно организовывает работу организации с соблюдением требований охраны труда	Проводит работу по выполнению требований охраны труда

Профессиональная компетенция	Индикаторы достижения	Дескрипторы		
		Высокий (3)	Средний (2)	Низкий (1)
защиту окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, ремонтных работ и работ по реконструкции и эксплуатации строительных объектов	22. Способен разрабатывать мероприятия по содействию безопасности жизнедеятельности	Демонстрирует уверенное владение навыками проектирования безопасного и бережливого производства	Уверенно разрабатывает мероприятия содействию безопасности жизнедеятельности	Осуществляет разработку мероприятий по безопасности жизнедеятельности на строительных организациях
	23. Способен организовывать работу по защите окружающей среды при выполнении СМР	Уверенно применяет навыки по экологической защите окружающей среды	Допускает отдельные незначительные ошибки по экологической защите окружающей среды	Осуществляет работу по проведению мероприятий по экологической защите окружающей среды с помощью преподавателя

Как известно, современные образовательные организации СПО, согласно нормативно установленным требованиям, в соответствии с ФГОС и на основе примерных ООП самостоятельно разрабатывают собственные ООП по реализуемым специальностям и профилям. Составной частью каждой ООП в числе всех ее других элементов являются матрица компетенций и фонд оценочных средств, в соответствии с которыми осуществляется отбор педагогических инструментов для формирования и оценивания качества установленных компетенций. В результате при разработке критериев оценки проективных профессиональных компетенций мы опирались на:

- идеи моделирования и определения путей формирования компетенций выпускника [211];

- таксономические таблицы, применяемые для описания результатов образования, выраженных в терминах компетенций, в диагностичной форме (Ю. Г. Татур [219]);

- проверочные схемы индикаторов компетенций, разработанные в ФГБОУ ВО МАИ [148];

- процедуру внедрения компетентностного подхода к образованию, подготовке и сертификации специалистов (А. Боргоново, Ф. Брайан, М. Уэллс [37]).

В соответствии с вышеуказанными основаниями нами определены компоненты операционно-технологического блока реализуемой в нашем исследовании структурно-функциональной модели процесса формирования проективных профессиональных компетенций студентов колледжа, обучающихся по направлению подготовки 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений», отражающего последовательную разработку индикаторов и дескрипторов, выполняющих функцию критериально-оценочного аппарата нашего исследования.

Таким образом, разработка индикаторов и дескрипторов как средства критериальной оценки уровня сформированности проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей индикаторов в

представленной выше логике обеспечивает соотнесенность между собой и всех элементов соответствующей ООП, и всех компонентов образовательного процесса, и всех направлений деятельности участников образования – студентов и преподавателей, благодаря чему обеспечивается эффективное достижение результатов профессиональной подготовки студентов, а также объективная и адекватная их оценка, для которой используются разнообразные контрольно-оценочные средства: автоматизированное оценивание для контроля знаний студентов (когнитивный блок); методы экспертного опроса, «портфолио», выполнение типовых учебных и ситуационных заданий, решения учебно-профессиональных задач (функциональный блок). Безусловно, что эти традиционные и хорошо зарекомендовавшие себя методы оценки образовательных результатов легко применимы, не требуют особых условий проведения аттестации. Однако все эти средства, как показывает практика, не позволяют составить полноценного представления о профессиональных знаниях и умениях обучающихся. Отсюда вытекает закономерная потребность в таких оценочных средствах, которые отражают реальный, многоаспектный, объективный и адекватный уровень теоретической и практической подготовленности каждого конкретного студента к профессиональной деятельности. Такую оценку обеспечивают, на наш взгляд, индикаторы и дескрипторы, которые разрабатываются с учетом всех многообразных факторов, регулирующих организацию профессиональной подготовки специалистов в учреждениях СПО и дают возможность выявить полноту уровневой сформированности каждой подлежащей оценке профессиональной компетенции с учетом индивидуальных особенностей каждого студента.

1.3 Структурно-функциональная модель процесса формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей посредством BIM-технологий

В третьем параграфе первой главы представлена характеристика разработанной нами структурно-функциональной модели процесса формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей посредством BIM-технологий раскрывается содержание каждого блока модели, описывается логика разработки операционно-технологического блока, и дается теоретическое обоснование методологических подходов, выступающих научной и праксиологической основой исследования.

В ходе диссертационного исследования нами разработана структурно-функциональная модель процесса формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей посредством BIM-технологий. При разработке модели мы руководствовались следующими основаниями.

В первую очередь это *ориентация строительной отрасли на цифровизацию всего процесса строительства*, включая организацию электронного взаимодействия его участников, которая красной линией обозначилась в выступлениях представителей Министерства строительства Российской Федерации и Национального объединения строителей (НОСТРОЙ) в мае 2020 г. в ходе Всероссийской онлайн-конференции «Цифровизация строительной отрасли: организация электронного взаимодействия участников процесса строительства» [54]. В ее резолюции отмечается необходимость использования качественно новых технологических подходов к взаимодействию всех участников инвестиционно-строительной деятельности на разных стадиях строительства (строительный контроль, охрана труда, подготовка исполнительной документации и др.). На необходимость цифровизации строительной отрасли указывает также заместитель министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации А. С. Козлов в

интервью корреспондентам портала VISION: «перевести все взаимодействие участников строительного процесса в цифровой формат, внедрить в отрасли процессы управления данными, обеспечить бесшовную интеграцию всех процессов, связанных со строительством» [129].

Второе основание – это *индустриализация современной строительной отрасли*, в структуру которой наряду с новым «строительным продуктом» (дорогами, мостами, офисами, жилыми постройками и пр.) и производственными процессами сегодня входят также сложные межпрофессиональные, межорганизационно-договорные, рабочие отношения и вся комплексная и сложная система взаимодействия всех участников строительного производства. Строительные объекты, как отмечают зарубежные исследователи Цзиньин Сюй (Jinying Xu), Вэйшенг Лу (Weisheng Lu) и Кэ Чэнь (Ke Chen) [272], считающие всю человеческую деятельность, включая профессиональную, продуктом целой сети человеческих отношений, также могут быть представлены как временная сеть, включенная во временной цикл с конкретными целями, поставленными группами субъектов, занимающихся сложными процессами решения проблем, а также взаимодействием посредством формальных и неформальных отношений.

В качестве третьего основания выступают определения модели в разных науках: в *философии* как «аналога (схемы, структуры, знаковой системы) определенного фрагмента природной или социальной реальности, порождения человеческой культуры, концептуально-теоретического образования», служащего для хранения и расширения знания (информации) об оригинале, для конструирования оригинала, его преобразования и/или управления им [235]; в *педагогике* как «искусственно созданного объекта в виде схемы, таблицы, чертежа и т. п., который, будучи аналогичен исследуемому объекту, отображает или воспроизводит в более простом виде структуру, свойства взаимосвязи и отношения между элементами исследуемого объекта» [119]. Различные трактовки понятия «модель» представлены в работах Ю. П. Иванилова и А. В. Лотова, согласно позиции которых, под моделью «в широком понимании

этого слова имеется в виду либо некий образ (в том числе условный или мысленный) объекта, интересующего нас, либо, наоборот, прообраз некоторого объекта или системы объектов» [99], и Н. М. Гайдулиной, по мнению которой педагогическая модель «является идеальным или рабочим образцом для идеального сравнения, сопоставления, определения правильности избранных форм, средств и методов управления и <...> выполняет функции наглядности содержания, организации и развития образовательного процесса» [58].

При построении *модели* процесса формирования у студентов колледжа как будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций на основе ВМ-технологий, которая в нашем исследовании является *структурно-функциональной*, мы руководствовались идеями С. И. Архангельского [10], В. П. Беспалько [29], В. И. Писаренко [170] и др. Согласно их общему подходу, содержание и структура модели зависят от цели, поставленной исследователем, а также конкретизируются характеристиками моделируемого объекта, визуализированными, как правило, в нескольких относительно самостоятельных, но связанных структурными отношениями компонентах (блоках), отражающих логику и временную последовательность действий, способствующих достижению цели.

Структурно-функциональная модель позволяет представить, в том числе визуально (в виде схемы), процесс формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей колледжа в виде логически связанных между собой блоков, составляющих целостную и устойчивую систему с внутренней организацией. При этом *структурность* нашей модели определяется упорядоченностью ее элементов, в качестве которых выступают этапы процесса формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей, представляющего собой целостную педагогическую систему. Причем каждый компонент этого процесса сам по себе является подсистемой, имеющей свои компоненты. Кроме того, соотношение компонентом модели характеризуется в вертикальной иерархии по степени подчиненности, что и позволяет говорить о структурности как уровне

строении моделируемого процесса. *Функциональность* же модели обусловлена совокупностью свойств, которыми обладает каждая из ее подсистем, имеющих определенные функции, которые дают возможность достичь целей отражаемых в каждой данной конкретной подсистеме процессов благодаря наличию у них способности удовлетворять заданным или требованиям. Правомерность отнесения нашей модели к числу функциональных определяется также ее отношением к практическому объекту, в качестве которого выступает организуемый педагогический процесс.

Таким образом, структурно-функциональная модель представляет собой целостную систему функционально связанных между собой блоков, отражающих структуру упорядоченных элементов процесса формирования проективных профессиональных компетенций будущих строителей, каждый из которых имеет свое функциональное назначение и содержание, не зависящее от его местоположения в структуре модели.

Разработанная в ходе нашего исследования структурно-функциональная модель процесса формирования проективных профессиональных компетенций студентов колледжа включает четыре блока: *целевой, организационно-технологический, организационно-деятельностный и результативно-диагностический* которые располагаются последовательно, взаимно дополняют и взаимообуславливают друг друга (см. рисунок 1). Раскроем содержание и функциональное назначение каждого блока модели.

В качестве целевого основания нашей модели выступает социальный заказ на кадры для цифровой экономики, включая современную отечественную строительную отрасль. В этом заказе мы выделяем три иерархически взаимосвязанных уровня, которые условно можно обозначить как: *федеральный*, на котором социальный заказ на специалистов-строителей для работы в условиях цифровизации строительного производства представлен в различных государственных документах (законах, указах президента, постановлениях правительства, национальных проектах и пр.);

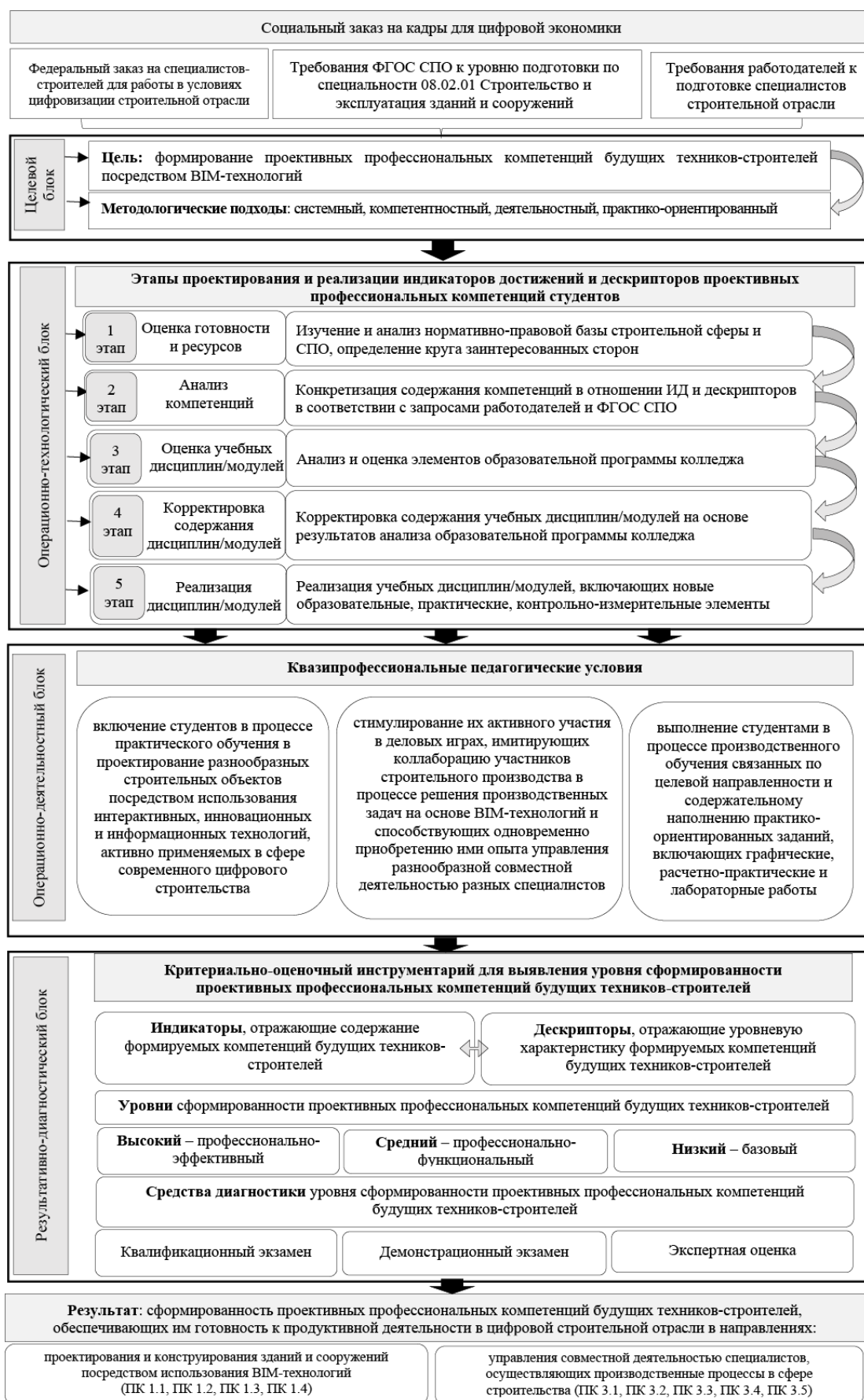


Рисунок 1 – Структурно-функциональная модель процесса формирования проективных профессиональных компетенций студентов колледжа посредством BIM-технологий

образовательный, который отражается в ФГОС для разных уровней профессионального образования (среднего профессионального и высшего); *отраслевой*, который конкретизируется в требованиях работодателей к подготовке специалистов для строительного производства в системе СПО.

В соответствии с социальным заказом выдвигается **цель** нашего исследования – *формирование проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей посредством ВИМ-технологий* и определяются **методологические подходы** – *системный, компетентностный, практико-ориентированный и деятельностный*, реализация которых в образовательном процессе колледжа обеспечивает достижение цели. Обоснуем правомерность выбора данных подходов и рассмотрим суть каждого из них в контексте предмета нашего исследования.

Прежде всего обозначим, что понятие «подход» в нашем исследовании мы используем в трактовке И. А. Зимней, согласно которой подход – это «определенная позиция, точка зрения, обуславливающая исследование, проектирование, организацию того или иного явления, процесса» [96, с. 9]. Таким образом, методологические подходы правомерно считать научной и теоретической основой, во-первых, собственно научного исследования; во-вторых, организуемого в рамках такого исследования педагогического процесса, и достигать благодаря этому эффективных результатов в обоих процессах.

Смыслообразующим основанием *системного* подхода выступает категория «система». Однако однозначного определения этого понятия на сегодняшний день не существует, поскольку содержание понятия «система» находится в прямой зависимости от контекста, области знаний, в которой оно используется. Анализ словарных определений термина «система» позволяет выделить наиболее общие ее признаки: «план; порядок расположение частей целого; предначертанное устройство; ход чего-либо в последовательном, связном порядке» (Даль В. И. [72, с. 62]); «определённый порядок в расположении и связи действий; форма организации чего-либо; нечто целое, представляющее собой единство закономерно расположенных и находящихся во

взаимной связи частей» (Ожегов С. И. [163]); «множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство» (Большой энциклопедический словарь [183]). Таким образом, в наиболее общем виде под *системой* понимается *единство взаимосвязанных элементов, образующих определенную упорядоченную, функционирующую, развивающуюся целостность, не тождественную простому «множеству»*.

В связи с рассмотрением в нашем исследовании образовательного процесса как системы, особую значимость имеет определение системы И. В. Блауберга, согласно позиции которого это понятие, служащее «для воспроизведения в знании целостного объекта с помощью специфических принципов, определенных понятийных и формальных средств», осуществляемого, как правило, «с определенной практической направленностью» [31, с. 28]. Однако наибольшей полнотой, на наш взгляд, отличается определение системы, разработанное С. А. Саркисяном и Л. В. Головановым, согласно которому система – это «не просто совокупность множества единиц, в которой каждая единица подчиняется законам причинно-следственных связей, а единство отношений и связей отдельных частей, обуславливающих выполнение определенной сложной функции, которая и возможна лишь благодаря структуре, состоящей из большого числа взаимосвязанных и взаимодействующих друг с другом элементов» [200, с. 6].

С конца 60-х гг. XX в. в научный обиход, как отмечают И. В. Блауберг, Э. Г. Юдин и В. Н. Садовский [32], входит понятие «системный подход» который рассматривается, во-первых, как одна из форм методологического знания, полученного путем исследования, проектирования, конструирования того или иного объекта как системы; во-вторых, как принцип исследования, при котором рассматривается система в целом, а не свойства ее отдельных подсистем (Блауберг И. В. [31, с. 43]); в-третьих, как «методология, направленная на разработку специфических познавательных средств, отвечающих задачам исследования и конструирования сложных объектов» (Блауберг И. В. [33, с. 7]).

В методологии педагогики системный подход является одним из ведущих методологических подходов, определяет отношение к образовательному процессу как к системе, включающей совокупность структурированных и тесно взаимосвязанных между собой компонентов, и позволяет рассматривать объекты педагогической реальности с двух сторон – в *статике* и в *динамике* их реального существования. В первом случае, *система*, согласно концепции В. Г. Афанасьева, представляет собой «совокупность объектов, взаимодействие которых вызывает появление новых интегративных качеств, не свойственных отдельно взятым образующим систему компонентам, <...> и активно воздействует на свои компоненты, преобразуя их соответственно собственной природе...». Следовательно, «чтобы всесторонне познать систему, нужно изучить прежде всего ее внутреннее строение, то есть установить, из каких компонентов она образована, каковы ее структура и функции, а также силы, факторы, обеспечивающие ее целостность, относительную самостоятельность» [11, с. 99–101]. Во втором случае, существование объектов педагогической реальности подчиняется динамике системы, движение которой проявляется, по словам М. С. Кагана, двояко: во-первых, через ее функционирование и деятельность, и, во-вторых, через ее развитие – возникновение, становление, эволюционирование, разрушение, преобразование. «Соответственно этому адекватное представление о сложно-динамической системе требует трех плоскостей ее исследования – предметной, функциональной и исторической. Эти три плоскости исследования систем должны быть признаны необходимыми и достаточными методологическими компонентами системного подхода как целого» [106, с. 22, 23].

Исходя из этого, системный подход в нашем исследовании позволяет рассматривать систему профессионального образования как целостность, состоящую из компонентов, каждому из которых определено соответствующее место в этой целостности. Взаимодействуя между собой, элементы целого сообщают целостности новые системные качества, которые самим элементам могут быть не свойственны, но как возникающие новые качества системы

обусловлены их комбинацией и интеграцией. Благодаря этому система приобретает динамически развивающуюся структуру, представляющую собой совокупность необходимых и достаточных взаимосвязанных компонентов, образующих органическое целое, то есть не некую сумму компонентов, а их целостное взаимозависимое множество. При этом взаимозависимость компонентов проявляется, прежде всего, в том, что изменение одного из них ведет к изменению всех остальных.

Обозначенные признаки в полной мере присущи системе среднего профессионального образования, компоненты которой объединяются двумя видами связей: *горизонтальными*, которые определяют его «промежуточное» положение между общеобразовательной школой и вузом; *вертикальными*, обусловленными, с одной стороны, государственными задачами по реформированию экономики, а с другой стороны, задачами соответствующей системы образования, в рамках которой осуществляется подготовка работников для конкретной производственной отрасли. Совокупность этих связей детерминирует структуру системы образования: ее строение, форму, отношения между компонентами, к числу которых относятся совокупность общих и профессиональных компетенций, по качеству которых определяется уровень готовности выпускников к профессиональной деятельности.

Системный подход в нашем исследовании выполняет несколько функций: *во-первых*, позволяет выявить проективные профессиональные компетенции, которые внутренне по содержанию связаны с организацией процессов, реализующихся в сфере строительного производства, а именно: процесса проектирования посредством использования информационных, и в том числе BIM-технологий; и, *во-вторых*, процесса управления деятельностью специалистов, непосредственно осуществляющих различные взаимосвязанные между собой строительные работы.

Таким образом, реализация системного подхода в процессе формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей в колледже обеспечивает взаимосвязь, взаимозависимость между обучением и

государственным заказом, между аудиторной работой и производственной практикой, между учебными курсами и видами учебной деятельности обучающихся, что позволяет рассматривать процесс формирования у обучающихся проективных профессиональных компетенций как целостную систему, одновременно являющуюся компонентом процесса профессиональной подготовки будущих техников-строителей.

Второй методологической основой в нашем исследовании выступает *компетентностный подход*, необходимость внедрения которого в систему образования диктуется, прежде всего социальным заказом, отраженным в ряде актуальных государственных документов, регулирующих подготовку и квалифицированных кадров для строительной отрасли. В их числе Приказ Министерства Труда и Социальной защиты РФ от 12 апреля 2013 г. N 148н «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов»; Федеральный закон от 25.05.2020 N 158-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» в части установления квалификационных разрядов, классов, категорий по соответствующим профессиям рабочих и должностям служащих»; Приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 N 2 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» и др. В соответствии со статьей 73 ФЗ 273 «Об образовании в Российской Федерации» профессиональное обучение направлено на приобретение будущими специалистами необходимых и достаточных компетенций, в соответствии с которыми им присваивается соответствующий квалификационный разряд. Целевая ориентация отечественного образования на формирование у обучающихся компетенций обуславливается также вхождением в понятийный аппарат экономической науки с 80-х годов XX в. понятий «компетентность» и «компетенции», и их нормативным закреплением в «Концепции модернизации российского образования на период до 2010 года», в которой, в числе прочего, указывается основная цель профессионального

образования: подготовка не только квалифицированного, но и компетентного работника соответствующего уровня и профиля [173].

В то же время в ряде исследований (А. Л. Андреев [6]; Е. М. Божко [34]; Борисова М. Н. [39]; Н. А. Гришанова [69] и др.) указывается, что компетентностный подход начал формироваться в рамках компетентностно-ориентированного образования с 70-х гг. XX в. в США и впоследствии был увязан с Болонским процессом (1999 г.). Однако И. Ю. Чуркин и Н. А. Чуркина [243] доказывают, что истоки данного подхода можно проследить еще в эпоху Просвещения, когда с развитием науки и техники, а также совершенствования технологий, стала очевидной острая нехватка специалистов, способных не только механически воспроизводить ранее полученные знания, но также и адаптироваться к постоянно меняющейся среде и совершенствовать полученные ранее навыки. Работодатели стали требовать от своих работников не только определенного объема и качества знаний, но также и умений, способностей и навыков, что правомерно считать причиной необходимости разработки и внедрения в систему профессионального образования компетентностного подхода.

Компетентностный подход в образовании является предметом в исследованиях таких ученых, как Э. Ф. Зеер [93], И. А. Зимняя [97], О. Е. Лебедев [130], И. Д. Рудинский [191], А. В. Хуторской [240] и многих других. Так, по мнению И. Д. Рудинского, компетентностный подход – это способ организации образовательного процесса, направленный на формирование компетентности индивида в конкретной области профессиональной деятельности [191, с. 48]. Такой подход направлен на усиление практической направленности обучения, на развитие у обучающихся умений получать новые знания и применять на практике, что способствует накоплению ими опыта профессионально-ориентированной практической деятельности. Однако формирование проективных профессиональной компетентности не завершается приобретением квалификации специалиста, ее развитие продолжается на протяжении всей последующей профессиональной

деятельности работника. В то же время, несмотря на почти 30-тилетний стаж своего «бытования» в системе отечественного образования компетентностный подход в понятийном плане находится до сих пор на стадии становления, поэтому в настоящее время можно констатировать наличие различных его определений. Приведем некоторые из них:

– «вид содержания образования, который не сводится к знаниево-ориентированному компоненту, а предполагает целостный опыт решения жизненных проблем, выполнение ключевых (то есть относящихся ко многим социальным сферам) функций, социальных ролей, компетенций» (Г. М. Коджаспирова, А. Ю. Коджаспиров [119, с. 10]);

– «постоянная переориентация доминирующей образовательной парадигмы с преимущественной трансляцией знаний, формированием навыков на создание условий для овладения комплексом компетенций, означающих потенциал способности выпускника к выживанию и устойчивой жизнедеятельности в условиях многофакторного, социально-политического, рыночно-экономического, информационного и коммуникативно-насыщенного пространства» (В. В. Краевский [123, с. 138]);

– «приоритетная ориентация на цели-векторы образования: обучаемость; самоопределение; самоактуализацию, социализацию и развитие индивидуальности» (В. Л. Матросов [147, с. 9]);

– «подход, акцентирующий внимание на содержании образования, причем в качестве результата рассматривается не сумма усвоенной информации, а способность человека действовать в разных проблемных ситуациях» (С. И. Ожегов [164, с. 13]);

– «метод моделирования целей и результатов образования как норм его качества, отражение результата образования в целостном виде как системы признаков готовности выпускника к осуществлению той или иной деятельности» (Д. С. Ермаков [81]).

Анализ представленных определений дает основание выделить следующие обобщенные характеристики компетентностного подхода: ориентация на

результаты, в качестве которых выступают сформированные на необходимом и достаточном уровне компетенции, обеспечивающие выпускникам способность к полноценной жизни в постоянно изменяющихся условиях окружающей его среды и пространства профессиональной деятельности. Таким образом, компетентностный подход обеспечивает целевую ориентацию профессионального образования на более полное удовлетворение требований производственной сферы к профессиональной компетентности работников посредством более тесной связи образовательной и профессиональной деятельности, что в результате приводит к повышению подготовленности работников к выполнению трудовых функций. При этом результативность применения компетентностного подхода в СПО может быть значительно повышена, если бы на производственных предприятиях использовался методический инструментарий оценки сформированности компетенций работников. Однако в настоящее время, как отмечают А. А. Бей и Е. Н. Бавыкина [20], остро ощущается дефицит специалистов, занимающихся разработкой компетентностных моделей профессионалов и др. [20].

К числу факторов, обуславливающих целесообразность внедрения в систему профессионального образования компетентностного подхода, являются, во-первых, стремительный рост информационных технологий, что требует от работника квалификации, превосходящей уровень конкретной специальности и профессии; и, во-вторых, экономическая нестабильность современного рынка труда, что требует иных подходов к организации производства, в частности, в таких направлениях, как изменение его организационной структуры в соответствии с изменяющимися условиями (политическими, экономическими, социально-культурными и пр.); децентрализации процесса принятия решений; наличия у работников самостоятельности, способности анализировать сложные ситуации и принимать ответственные решения. Все это, по мнению А. А. Вербицкого [44], С. Е. Шишова и В. А. Кальней [248], закономерно влечет за собой изменение требований к системе профессионального образования: к его целям, методам, средствам и формам организации процесса обучения и

деятельности обучающихся и обучающихся, а также к содержанию и качеству результата, представленного в современном ФГОС СПО в виде установленных компетенций – общих и профессиональных. Исходя из этого, правомерно сделать вывод, среднее специальное образование (СПО) как «средний уровень профессионального образования, направленного на подготовку специалистов-практиков и работников среднего звена для всех отраслей» [4], должно быть практико-ориентированным, то есть предоставлять обучающимся возможность практического освоения в процессе профессиональной подготовки технологий современного производства. Решение этой задачи достигается посредством формирования у них профессиональных компетенций, которые имеют действенный, практико-ориентированный характер и в совокупности с общими компетенциями, нацеленными на формирование обобщенных, универсальных знаний, обеспечивают полноценную готовность выпускников к выполнению своих профессиональных функций на уровне запросов работодателей.

Отсюда вполне обоснованно третьим базовым подходом в нашем исследовании является подход *деятельностный*, системообразующей категорией которого является деятельность как пространство реализации компетенций субъекта. Основывается деятельностный подход на общепсихологической теории деятельности (Л. С. Выготский [55, 56], В. В. Давыдов [71], В. П. Зинченко [98], А. Н. Леонтьев [134], А. Р. Лурия [141], П. Г. Нежнов [157], С. Л. Рубинштейн [189], В. В. Рубцов [190] и др.), которая рассматривается и как форма непосредственного или опосредованного взаимодействия индивида с окружающей, в том числе и профессиональной, средой, и как специфическая форма познания, а также целесообразного изменения окружающего мира с целью удовлетворения им своих социальных и личностных потребностей, что соответствует наиболее общим значениям понятия деятельности как «способа воспроизводства социальных процессов, самореализации человека, его связей с окружающим миром» (Современный философский словарь, [3, с. 186]); как «специфического для человека способа отношения к внешнему миру, состоящего в преобразовании и подчинении его

человеческим целям...» [2, с. 129]. При таком понимании содержание деятельности составляет «производство материальных и духовных благ, форм общения людей, преобразования общественных условий и отношений, развитие самого человека, его способностей, умений, знаний» [2, с. 129].

На целенаправленном преобразовании природной и социальной действительности, как специфической сущностной характеристике деятельности, выделяющей ее в пространстве жизни людей, акцентируется в своем определении В. В. Давыдов [71, с. 143]. Целенаправленная осознанная деятельность субъекта в совокупности с сознанием, по С. Л. Рубинштейну, суть, основополагающая характеристика человеческого существования [189]. В концепции Л. С. Выготского ведущая деятельность наряду с социальной ситуацией выполняет функцию движущей силы развития человека [55]. Условием обнаружения смыслов и значения предметов, которые раскрываются для субъекта в действии и взаимодействии является деятельность для В. П. Зинченко и Е. Б. Моргунова [98]. О взаимосвязи внешней и внутренней деятельности говорит А. Н. Леонтьев, рассматривая процесс познания человеком свойств предметного мира как результат действий, направленных на достижение практических целей деятельности людей: «Внутренняя по своей форме деятельность, происходя из внешней практической деятельности, не отделяется от нее и не становится над ней, а сохраняет принципиальную и притом двустороннюю связь с ней» [134, с. 101].

Таким образом, деятельность можно определять как присущую человеку регулируемую сознанием специфическую активность, направленную на достижение поставленных субъектом целей, которая является наряду с общением одним из факторов развития личности. Поскольку же в образовании обучающиеся осуществляют учебную (образовательную) деятельность, то правомерно считать деятельностный подход одним из ведущих методологических подходов, способствующих эффективному достижению образовательных результатов.

В рамках нашего исследования деятельностный подход обеспечивает включение студентов в качестве активно и осознанно действующих субъектов в разнообразные виды учебно-профессиональной деятельности (теоретической, практической, производственной), в процессе которой осуществляется решение обучающимися разнообразных учебных задач, что способствует обретению ими смысла будущей профессиональной деятельности и овладению опытом выполнения конкретных действий, составляющих в нашем исследовании содержание проективных профессиональных компетенций, а также удовлетворяет потребности производства в грамотных, опытных работниках среднего звена. Формирование у студентов проективных профессиональных компетенций на основе деятельностного подхода позволяет уже в процессе обучения «погружать» их в атмосферу будущей профессиональной деятельности, способствуя тем самым развитию у них профессионально значимых качеств, необходимых для полноценного осуществления трудовой и профессиональной деятельности. К числу таких качеств мы относим деятельностные способности, которые по мысли Э. Ф. Зеера и Д. П. Заводчикова, составляют «ядро» компетенции и обеспечивают интеграцию в единое целое усвоенных человеком отдельных действий, способов и приемов решения разнообразных теоретических и практических задач [92, с. 40].

Исходя из понимания деятельности как формы активного отношения личности к окружающей действительности, можно провести параллель с профессиональной деятельностью техников-строителей, результатом которой является своеобразное изменение, преобразование действительности, а также с образовательной деятельностью обучающихся колледжа, в пространстве которой будущие техники-строители приобретают знания, умения, опыт, овладевают общими и профессиональными компетенциями, что в совокупности позволяет им эффективно действовать в реальных условиях осваиваемой профессии. Опора на деятельностный подход при формировании проективных профессиональных компетенций позволяет строить его в соответствии с логикой формирования любого действия: мотивация на овладение действием;

приобретение необходимых и достаточных знаний о способах выполнения профессиональных действий; овладение первичным опытом профессиональной деятельности; активное участие в квазипрофессиональной деятельности; разработка профессионально направленных проектов.

Таким образом, в рамках нашего исследования деятельностный подход регулирует направленность всех видов учебной деятельности, педагогических методов, средств и организационных форм, составляющих в совокупности педагогические условия, обеспечивающие реализацию процесса формирования проективных профессиональных компетенций на организацию интенсивной, постоянно усложняющейся деятельности, содержащей новые для будущего строителя элементы, способствующей подготовке будущих техников-строителей к решению конкретных профессионально важных задач с учетом цифровизации строительной отрасли. В результате студенты из объектов превращаются в субъектов деятельности, что инициирует их активное отношение к профессиональным реалиям и нахождение собственного места в осваиваемой профессии.

Целевая направленность нашего исследования на формирование у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций выступает основанием для использования в качестве ведущего еще одного подхода – *практико-ориентированного*, который раскрывается в исследованиях отечественных ученых – Ю. П. Ветрова [47], М. Я. Виленского [48, 49], Н. П. Клушиной [118], П. И. Образцова [162], А. И. Умана [229], Ф. В. Шарипова [247], а также зарубежных – Д. Варнеке (D. Warneke) [283], С. Питч (S. Pietsch) [277], Э.-М. Пост (E.-M. Post) [278]). Использование практико-ориентированного подхода в профессиональной подготовке будущих техников-строителей позволяет создать специфический тип профессионального образования, в процессе которого реализуется комплекс профессионально ориентированных учебных дисциплин, обеспечивающих подготовку обучающихся к конкретной профессиональной деятельности. При этом ведущими видами учебной деятельности студентов колледжа являются

разнообразные практические задания, которые разрабатываются и реализуются при непосредственном участии представителей производственных предприятий – партнеров-работодателей.

С позиции практико-ориентированного подхода именно практическая деятельность студентов, осуществляемая на аудиторных занятиях в колледже, в процессе производственной практики на разных этапах ее организации становится для студентов средством познания, способствует интенсивной подаче материала, активизации учебной позиции обучающихся, обеспечивает приобретение обучающимся квазипрофессиональных умений и навыков. Как отмечает Д. Варнеке (D. Warneke) [283], практико-ориентированный подход, являясь активной формой организации профессиональной подготовки студентов колледжа, дает возможность насыщать учебный процесс заданиями, максимально приближенными по содержанию, структуре, способам выполнения к содержанию и практике осуществления соответствующей профессиональной деятельности. По мнению Э. М. Пост (E.-M. Post) [278], практико-ориентированный подход регулирует ориентацию содержания и методов педагогического процесса на формирование у будущих специалистов практических навыков работы. Как систему учебных проблемных ситуаций, методических и ситуационных задач, разработанных с ориентацией на профессиональную деятельность специалистов строительной отрасли рассматривает практико-ориентированный подход С. Питч С. Питч (S. Pietsch) [277].

Реализация практико-ориентированного подхода в системе профессионального обучения будущих техников-строителей, как доказывают Ю. Б. Лунева, О. И. Ваганова и Ж. В. Смирнова, способствует: а) формированию у выпускников высокого уровня владения теоретическими и практическими навыками профессиональной деятельности; б) расширению сотрудничества работодателей с учебными заведениями для получения студентами опыта работы и дальнейшего трудоустройства; в) повышение эффективности практики, которую проходят студенты в процессе обучения [140].

Исходя из этого, правомерно сделать вывод о том, что практико-ориентированный подход обеспечивает достижение следующих результатов:

- повышение степени соответствия подготовки выпускников по уровню квалификации и по набору компетенций требованиям современной экономики и работодателей;

- сокращение у выпускников профессиональных образовательных организаций адаптационного периода на рабочем месте и исключение необходимости в ресурсоемкой системе «доучивания» молодых специалистов;

- достижение «заданного» качества профессиональной подготовленности специалистов, соответствующего в наибольшей степени требованиям не только определённой специальности или профессии, но и требованиям конкретных предприятий;

- повышение конкурентоспособности выпускников на рынке труда и эффективности их трудоустройства;

- возможность освоения обучающимися индивидуального набора дополнительных квалификаций (модулей) на основе гибкой образовательной программы;

- сокращение периода обучения за счет исключения всех элементов содержания, не связанных непосредственно с функциональной подготовкой;

- привлечение дополнительных внебюджетных инвестиций с целью развития материально-технической базы как следствие заинтересованности социальных партнеров.

Кроме того, практико-ориентированный подход дает возможность использовать метод проблемного обучения, обеспечивающий развитие у студентов умения видеть ситуацию или проблему глазами специалиста; сопоставлять и сравнивать различные подходы к решению профессиональных задач; проявлять свои профессиональные способности и др.

На основании вышесказанного можно сделать следующие выводы:

- системный подход к процессу формирования профессиональных компетенций реализуется посредством выстраивания логической

последовательности действий: определения проективных профессиональных компетенций, требующихся для выполнения строительных работ в условиях цифровизации отрасли; детальной разработки содержания учебного процесса с включением в него BIM-технологий; проведения обучения в целях приобретения обучающимися проективных профессиональных компетенций; оценки уровня сформированности профессиональных компетенций;

– компетентностный подход направлен на конкретизацию содержания профессиональных компетенций будущих строителей, уточнение условий, форм, методов формирования компетенций посредством BIM-технологий, формулировку результатов обучения студентов, выбор методов оценивания сформированности компетенции по уровням;

– деятельностный подход, системообразующей категорией которого является «деятельность», обеспечивает организацию деятельности как пространства формирования у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций;

– практико-ориентированный подход регулирует организацию профессионально ориентированной практической учебной деятельности обучающихся.

Второй блок модели нашего исследования – **операционно-технологический**, в котором представлены *этапы проектирования индикаторов и дескрипторов проективных профессиональных компетенций студентов*, обеспечивающих оценку уровня их сформированности.

В соответствии с основаниями, раскрытыми в предыдущих параграфах данной главы, нами определены компоненты операционно-технологического блока реализуемой в нашем исследовании структурно-функциональной модели процесса формирования проективных профессиональных компетенций студентов колледжа, обучающихся по направлению подготовки 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений», отражающего последовательную разработку индикаторов и дескрипторов, выполняющих функцию критериально-оценочного аппарата нашего исследования.

Первый – подготовительный – этап «Анализ актуальной ситуации и ресурсов».

Цель – изучение и анализ нормативно-правовой базы строительной сферы и СПО, определение круга заинтересованных сторон («источник спроса» на выпускников). Это позволит в самом начале работы ясно представлять текущее положение в отрасли, наличие человеческих ресурсов (преподаватели колледжа, ППС вузов-партнеров, потенциальные работодатели, внешние консультанты), их полномочия, степень необходимости инициировать взаимодействие с другими заинтересованными сторонами. На этом же этапе выявляется взгляд заинтересованных лиц на подготовленность студентов к профессиональной деятельности (запрос работодателей и др.).

Второй этап «Анализ заданных компетенций и разработка соответствующих им индикаторов и дескрипторов»

Цель этого этапа – соотнести содержание компетенций с выявленными запросами работодателей и мнением иных заинтересованных лиц, в качестве которых выступают также сотрудники вузов-партнеров, которым важна подготовленность выпускников колледжа, желающих получить высшее образование, для последующей разработки адекватных проективным профессиональным компетенциям будущих техников-строителей индикаторов и дескрипторов, что позволяет конкретизировать содержание учебных курсов в соответствии с реализуемой в колледже ООП, определять стратегии преподавания и обучения, а также осуществлять подбор и разработку практических и контрольно-измерительных материалов для адекватной оценки эффективности достижения цели нашего исследования. Следует отметить, что к аналитической деятельности на этом этапе привлекаются представители всех заинтересованных сторон, что позволяет сделать вывод о степени обоснованности выделенных нами проективных профессиональных компетенций.

Третий этап «Оценка учебных дисциплин/модулей»

Цели данного этапа, – во-первых, проанализировать содержание учебных дисциплин/модулей на предмет возможности достижения желаемого уровня сформированности у выпускников выделенных нами компетенций; во-вторых, выявить дисциплины и модули в наибольшей степени обладающие потенциалом для формирования проективных профессиональных компетенций, так как элементы действующей ООП, как показывает проведенный анализ, не в полной мере соответствуют показателям подготовленности студентов к профессиональной деятельности, выявленным на первом этапе, и требуют пересмотра их содержания и дополнения; в-третьих, уточнить содержание разработанных нами индикаторов достижений и дескрипторов, что позволяет максимально повысить продуктивность образовательной деятельности обучающихся.

Четвертый этап «Корректировка содержания учебных дисциплин/модулей»

Цель – на основе анализа выявленных на предыдущем этапе несоответствий произвести необходимую корректировку содержания учебных дисциплин/модулей с сохранением положительного, изменением устаревающих элементов, дополнением образовательных, практических и оценочных компонентов новыми материалами, что в совокупности обеспечивает соответствие действующих программ актуальным требованиям современной строительной отрасли. Одним из способов достижения такого соответствия является включение в содержание и инструментальное сопровождение дисциплин/модулей адекватных образовательным целям и задачам методик и технологий обучения, видов учебной работы студентов и контрольно-измерительных материалов с четко определенным диапазоном из разнообразия.

Пятый этап «Экспериментальная апробация содержания учебных дисциплин/модулей»

Цель этого этапа – реализация в образовательном процессе колледжа «в пилотном режиме» обновленных учебных дисциплин/модулей, мониторинг этого процесса и оценка его результатов с целью своевременного устранения

обнаруженных недочетов и выявления практической целесообразности, уместности и рациональности индикаторов и дескрипторов, предназначенных для оценки уровня сформированности у обучающихся – будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций.

Логика описанного выше процесса представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Компоненты операционно-технологического блока структурно-функциональной модели формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей

Третий блок разработанной нами структурно-функциональной модели – **операционно-деятельностный**, в котором представлена характеристика квазипрофессиональных педагогических условий, обеспечивающих включение студентов в процессе профессиональной подготовки в специально создаваемые учебно-имитационные ситуации, по содержанию и динамике максимально приближено к организации строительного процесса, включая коллаборативные связи его участников. Реализация этих условий обеспечивается, если студенты:

– в процессе практического обучения включаются в проектирование разнообразных строительных объектов посредством использования интерактивных, инновационных и информационных технологий, активно применяемых в сфере современного цифрового строительства;

– принимают активное участие в деловых играх, имитирующих коллаборацию участников строительного производства в процессе решения производственных задач на основе BIM-технологии, приобретая одновременно опыт управления разнообразной совместной деятельностью разных специалистов;

– в процессе производственного обучения выполняют связанные по целевой направленности и содержательному наполнению практико-ориентированные задания, включающие графические, расчетно-практические и лабораторные работы.

Процесс реализации данных условий, который организуется на основе принципов интеграции образования и производства; учета реальных потребностей образования и производства; социального партнерства образовательного учреждения с предприятиями отрасли; практико-ориентированного целеполагания; продуктивности раскрывается во втором параграфе второй главы.

Заключительный блок нашей структурно-функциональной модели – результативно-диагностический блок, в котором представлены средства диагностики, использование которых в рамках и демонстрационного экзамена, который проводится в соответствии со стандартами WorldSkills, и квалификационного экзамена, при проведении которого учитываются требования Федерального закона от 03 июля 2016 года №238-ФЗ «О независимой оценке квалификации». Несомненный «плюс» такого подхода – возможность увидеть «общую картину», произвести оценивание результативности обучения и готовности выпускников к самостоятельной профессиональной деятельности объективно, независимо и достоверно, что в совокупности позволяет объективно установить уровень сформированности у будущих техников-строителей

проективных профессиональных компетенций. В нашем исследовании это три уровня – высокий (*профессионально-эффективный*); средний (*профессионально-функциональный*); низкий (*базовый*).

Однако итоговые формы оценивания результатов образования затрудняют получение промежуточной обратной связи, что препятствует оперативной коррекции образовательного процесса, поэтому наряду с учебными формами оценки в нашем исследовании средством диагностики выступает метод групповой экспертной оценки, которую дают работодатели, руководствуясь разработанными нами индикаторами и дескрипторами.

Таким образом, формирование у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций посредством ВІМ-технологий на основе представленной выше структурно-функциональной модели обеспечивает гарантированное достижение результата – полноценной подготовки выпускников к профессиональной деятельности в цифровой строительной отрасли в соответствии с требованиями образовательных и профессиональных стандартов.

Описанию процесса реализации разработанной модели посвящена вторая глава нашего исследования.

ВЫВОДЫ ПО ПЕРВОЙ ГЛАВЕ

1. Анализ федеральных, региональных и отраслевых законодательных актов, научных источников и образовательной практики по теме исследования позволил выявить значительное отставание содержания и условий реализации подготовки будущих специалистов строительной отрасли от темпов развития самой сферы их профессиональной деятельности, где основной тенденцией развития становится цифровизация, расширение использования технологий информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объектов строительства. Требования к профессиональному уровню специалистов сегодня значительно возросли, работник строительной отрасли должен быть готов к инновационным технологическим и цифровым преобразованиям. Состояние российской промышленности находится в прямой зависимости от сформированности высокопрофессионального кадрового резерва. Однако в условиях уверенного наращивания темпов строительства и высокого спроса на работников строительной отрасли отмечается недостаточное внимание системы подготовки кадров к запросам работодателей на наличие у выпускников строительных колледжей определенных профессиональных компетенций. Это, в свою очередь, является одной из главных причин дефицита трудовых ресурсов на строительных площадках.

2. Предметом педагогического анализа, проведенного в рамках исследования, являются проективные профессиональные компетенции будущих техников-строителей. Уточнено, что термин «проективный» рассматривается как производное от понятия «проекция» - процедуры пространственного, зрительного, психологического переноса свойств одного объекта на другой. Проективность как способность человеческого сознания переносить (проецировать) образ (свойства, характеристики) объекта, существующий в качестве мыслеформы в реальную практику, обеспечивает будущим техникам-строителям умение разрабатывать узлы и детали конструктивных элементов зданий и сооружений, проектировать элементы строительных конструкций и

конструировать строительные конструкции в целом, разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием средств автоматизированного проектирования, участвовать в разработке проекта производства работ, осуществлять оперативное планирование деятельности структурных подразделений при проведении строительно-монтажных работ. Выполнение всех этих действий работниками возможно, на наш взгляд, при условии владения ими на достаточном уровне проективными профессиональными компетенциями.

Ключевое понятие исследования – *проективные профессиональные компетенции*, представляющее собой комплекс специфически взаимосвязанных профессионально значимых знаний, умений и способов практической деятельности, составляющих содержание их профессионального опыта, обеспечивающих им необходимую и достаточную готовность к продуктивной деятельности в цифровой строительной отрасли в направлениях: проектирование и конструирование зданий и сооружений посредством применения инновационных информационных технологий и организации взаимодействия работников, осуществляющих производственные процессы в сфере современного строительства в соответствии с актуальными нормативными требованиями. Формирование у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций следует рассматривать как процесс накопления и совершенствования обучающимися в ходе профессиональной подготовки в колледже и производственной деятельности в период практики необходимого и достаточного объема специальных предметных теоретических знаний и практических умений, обеспечивающих им эффективную реализацию проектировочных и управленческих функций, соответствующих квалификации и содержанию профессиональной деятельности техника-строителя в условиях цифровизации современного строительного производства.

На основе анализа профессиональных стандартов специалистов строительной отрасли выделены девять профессиональных компетенций (ПК), отвечающих запросам работодателей, отраженным в профессиональных

стандартах, которыми руководствуются работники строительной сферы и обеспечивающих подготовку будущих техников-строителей к таким видам профессиональной деятельности, как ВД.01 «Участие в проектировании зданий и сооружений», ВД.02 «Выполнение технологических процессов на объекте капитального строительства», ВД.03 «Организация деятельности структурных подразделений при выполнении строительного-монтажных, в том числе отделочных работ, эксплуатации, ремонте и реконструкции зданий и сооружений». Формирование проективных профессиональных компетенций будет более эффективным, если осуществлять этот процесс посредством использования BIM-технологий, которая по сути является проективной и активно внедряется в настоящее время в производственный процесс в сфере строительства.

3. В качестве критериальной оценки уровня сформированности у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций в нашем исследовании используются разработанные нами дескрипторы и индикаторы. Целесообразность использования в нашем исследовании индикаторов обоснована возможностью с их помощью обнаруживать и представлять как количественные характеристики наблюдаемого объекта (действий обучающихся), которые не могут быть выявлены непосредственно через показатель, так и наличие у наблюдаемого явления тех или иных свойств. В нашем исследовании индикатор выступает в качестве основного источника информации о состоянии управляемого объекта (о состоянии каждой из выделенных нами формируемых проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей; о состоянии процесса их формирования) и самой системы управления. При разработке индикаторов и соответствующих им дескрипторов, обеспечивающих в совокупности объективную и достоверную оценку уровня сформированности у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций, мы руководствовались следующими требованиями: достаточностью и избыточностью показателей для оценки уровня освоения конкретной профессиональной компетенции; однозначностью

и конкретностью формулировки индикаторов и дескрипторов; измерительной функцией, адекватностью и доступностью индикаторов для мониторинга образовательных достижений обучающихся как по результатам прохождения всего курса обучения, так и на промежуточных этапах; ориентацией индикаторов достижений на трудовые функции специалиста.

4. Наиболее актуальными и адекватными для осмысления, проектирования образовательного процесса, нацеленного на формирование проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей, а также его изучения и интерпретации, являются следующие методологические подходы: системный, реализуемый посредством выстраивания логической последовательности действий (определение профессиональных компетенций, требуемых для выполнения строительных работ в условиях цифровизации отрасли; детальная разработка содержания учебного процесса с включением в него ВМ-технологий; проведение обучения в целях приобретения обучающимися профессиональных компетенций; оценка уровня сформированности профессиональных компетенций; компетентностный, направленный на конкретизацию содержания профессиональных компетенций будущих строителей, уточнение условий, форм, методов формирования компетенций посредством ВМ-технологий, формулировку результатов обучения будущих техников-строителей, методов оценивания для определения уровней сформированности компетенции; практико-ориентированный, в рамках которого практика рассматривается как источник и предмет познания и характеризуется интенсивной подачей материала, активной позицией обучающихся, постоянной обратной связью, диалогичностью; деятельностный, системообразующей категорией которого является «деятельность», компетенции всегда проявляются в деятельности. Совокупность указанных подходов способствует формированию уровня подготовки специалиста, не только соответствующего, но и превосходящего «сиюминутное» состояние конкретной специальности и профессии.

5. Структурно-функциональная модель процесса формирования проективных профессиональных компетенций студентов колледжа, обучающихся по направлению подготовки 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» представляет собой систему, состоящую из целевого, операционно-технологического, операционно-деятельностного и результативно-диагностического блоков. Целевой блок модели обусловлен социальным заказом на кадры для цифровой экономики, в частности, на компетентных специалистов цифровой строительной отрасли, и учитывает требования ФГОС СПО к уровню подготовки по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений, требования работодателей к уровню подготовки специалистов строительной отрасли. В целевой блок также включены: цель проектируемого процесса (формирование проективных профессиональных компетенций будущих строителей посредством BIM технологий) и методологические подходы (системный, компетентностный, практико-ориентированный, деятельностный). Операционно-технологический блок содержит этапы проектирования и реализации индикаторов достижений и дескрипторов профессиональных компетенций студентов: *первый* – подготовительный – этап «Анализ актуальной ситуации и ресурсов»; *второй* этап – «Анализ заданных компетенций и разработка соответствующих им индикаторов и дескрипторов»; *третий* этап – «Оценка учебных дисциплин/модулей»; *четвертый* этап – «Корректировка содержания учебных дисциплин/модулей»; *пятый* этап – «Экспериментальная апробация содержания учебных дисциплин/модулей». Описание операционно-деятельностного блока модели включает принципы, технологии, методы, формы и средства образовательной деятельности. Выявить уровни сформированности профессиональных компетенций будущих техников-строителей и определить эффективность данного процесса позволяет оценочно-диагностический блок модели, включающий средства диагностики, индикаторы и дескрипторы, уровни сформированности исследуемых компетенций студентов колледжа

При разработке модели мы руководствовались рядом *оснований*: ориентацией строительной отрасли на цифровизацию всего процесса строительства; индустриализацией современной строительной отрасли; пониманием модели как образца для идеального сравнения, сопоставления, определения правильности избранных форм, средств и методов управления, выполняющих функции наглядности содержания, организации и развития образовательного процесса.

ГЛАВА 2. ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА ПО ФОРМИРОВАНИЮ ПРОЕКТИВНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ТЕХНИКОВ-СТРОИТЕЛЕЙ ПОСРЕДСТВОМ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ

2.1. Цель, задачи и методика организации экспериментальной работы по формированию проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей посредством BIM-технологий

Цель экспериментальной работы – повысить уровень сформированности проективных профессиональных компетенций у студентов в условиях образовательного процесса колледжа.

Задачи экспериментальной работы:

1. выполнить анализ содержания проективных профессиональных компетенций в соответствии с требованиями работодателей;
2. провести повышение квалификации преподавателей профессионального цикла для устранения неоднозначности понимания преподавателями строительной терминологии;
3. выявить положительные и отрицательные моменты в процессе формирования проективных профессиональных компетенций;
4. определить экспериментальные и контрольную группу;
5. выполнить констатирующий эксперимент на выявление уровня сформированности проективных компетенций;
6. провести формирующий эксперимент;
7. проверить уровень сформированности проективных профессиональных компетенций;
8. подвести итог экспериментальной работы.

Основанием эксперимента по формированию проективных компетенций является круглый стол работодателей города, на котором были выявлен уровень сформированности профессиональных компетенций у студентов в области

цифровых технологий проектирования зданий и управления строительством. При полном понимании значимости внедрения BIM-технологий в образовательный процесс колледжа важным является то, что для устранения неоднозначности понимания преподавателями строительной терминологии надо было ознакомить их с основными терминами и понятиями BIM-технологий.

В 2019-2020 учебном году руководством Тольяттинского политехнического колледжа было организовано обучение по повышению квалификации преподавательского состава по программе «Современные цифровые технологии в строительстве». В качестве преподавателей данного курса были приглашены действующие сотрудники крупных строительных организаций городского округа Тольятти. Обучение прошли 55 преподавателей первой и высшей квалификационной категории. Курс представлял собой практико-ориентированные занятия в количестве 72 часов.

До начала обучения среди преподавателей колледжа было проведено анкетирование преподавателей на предмет определения профессиональной компетентности, результаты которого представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты анкетирования преподавателей

Вопрос	До начала обучения, %	После обучения, %
Соответствуют ли Ваши профессиональные навыки требованиям рынка труда	16,4	36,4
Испытываете ли Вы затруднения при использовании цифровых ресурсов в профессиональной деятельности	100	85,5
Возможно ли, на Ваш взгляд, внедрения BIM-технологий в образовательный процесс	16,5	84
Требуется ли актуализация рабочих программ профессионального цикла в области современных цифровых технологий	100	60

Проведенное анкетирование показало, что большинство преподавателей не готовы к внедрению BIM-технологий в связи с отсутствием свободного времени и считают традиционную структуру и содержание учебных занятий вполне достаточной. Кроме того, педагоги уверены, что велика вероятность того,

что важные темы, изучаемые на предметах профессионального цикла, будут упущены.

После проведенного курса преподаватели осознали необходимость внедрения в образовательный процесс BIM-технологий для развития профессиональных навыков будущих техников-строителей, необходимых для успешной карьеры в строительной области. Особое внимание в содержании курса уделяется выполняемым слушателями курса (преподавателями) строительными проектами, которые заведомо сложны, в них участвует множество людей и требуется тщательная координация совместной деятельности. Когда все члены команды осознают свои роли, обязанности и овладеют информацией, они могут успешно решать любые проблемы, часто возникающие как на старте, так и по мере продвижения проекта к завершению. Кроме того, взаимодействие между студентами при выполнении проекта позволяет развивать у них навыки профессиональной коммуникации на основе коллаборации, обеспечивающей построение прочных отношений в процессе работы команды и достижение для общей цели.

Преподаватели должны знать, что коллаборация в процессе формирования профессиональных компетенций будущих техников-строителей посредством BIM-технологий решает такие задачи, как:

- знание концепции BIM, специфики процесса проектирования в условиях цифровой строительной отрасли;
- понимание стандартов проектов и запланированных результатов;
- освоение стандартов управления моделями, их технологических аспектов;
- способность к созданию и использованию BIM модели по конкретной дисциплине как на основе контентов и шаблонов, так и с применением творческого подхода.

Значительная роль в темах курса уделена описанию выполнения архитектурного проекта и подготовке к строительству, охватывающих весь

процесс проектирования, который, по сути, является итерационным и творческим. Роль BIM-технологий заключается в формировании интерфейса между процессами проектирования и строительства путем минимизации информационной перегрузки и производства только того, что необходимо.

Программа повышения квалификации направлена на формирование навыков работы преподавателей с программным обеспечением BIM (способность создавать, понимать и интерпретировать информационные модели зданий) как для процессов проектирования, так и для процессов строительства. Особо было отмечено, что взаимодействие участников образовательного процесса должно происходить в интегрированной коммуникационной среде, стимулируя их к налаживанию контактов с профессионалами, успешно реализующими BIM-технологии в строительной сфере.

Учебные модули планировались и разрабатывались с целью выявления мастерства в использовании инструментов и рабочих процессов BIM. По сути, модули основаны на опытном обучении, которое определяется В. П. Юрковой [256] как процесс обучения не только через опыт, но и через размышление каждого участника о том, что именно он делает и с какой целью.

Существует четыре варианта внедрения BIM-технологий в учебные программы профессионального образования (Д.С. Приворотский, Е.В. Приворотская, Н.А. Яшина [175]), а именно:

- 1) введение факультатива по BIM или организация семинара;
- 2) введение программы, ориентированной на информационное моделирование;
- 3) перестройка существующей учебной программы для включения BIM-технологий;
- 4) интеграция BIM-технологий в существующую учебную программу по управлению строительством.

Во всех представленных вариантах общим является то, что моделирование зданий с применением BIM-технологий основывается на коллаборации при выполнении архитектурно-конструктивного раздела проектируемого здания.

Поскольку коллаборация – это процесс совместной деятельности двух и более людей для достижения общих целей, при которой происходит обмен знаниями, обучение и достижение консенсуса, постольку все блоки модели связаны между собой, что позволяет студентам взаимодействовать между собой при выполнении практических и курсовых проектов, что очень важно для строительной отрасли.

Курс содержал и разделы по рефлексии профессиональной деятельности. Указано, что конкретный опыт формирует основу для размышления, и у обучающихся есть возможность провести рефлексивное наблюдение за собственной деятельностью или работой коллег и, в случае недостаточной успешности, подумать о том, как улучшить следующую попытку (абстрактная концептуализация). Каждая новая попытка основывается на циклической схеме предыдущего опыта, размышлений и рефлексии (активное экспериментирование). Обучение на основе практико-ориентированного опыта приводит к изменениям не только в умениях, но и в суждениях личности.

По окончании обучения педагоги разработали и защитили индивидуальные педагогические проекты с применением ВІМ-технологий на преподаваемых дисциплинах.

На следующем этапе экспериментальной работы был выполнен анализ содержания профессиональных компетенций в соответствии с требованиями работодателей: определены трудовые действия, необходимые высококвалифицированному выпускнику средней профессиональной школы. К участию в этом процессе были привлечены специалисты центра архитектурных, конструктивных решений и организации строительства Тольяттинского государственного университета, так как большая часть выпускников колледжа продолжает обучение именно в этом вузе.

Проанализируем один из видов профессиональной деятельности будущего техника-строителя ВД.01 «Участие в проектировании зданий и сооружений». В процессе работы выполнено сопоставление требований работодателя к профессиональным умениям и содержанию рабочих программ. Выявленные

различия между требованиями работодателей и ФГОС СПО представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Сравнительный анализ требований работодателей и ФГОС СПО к профессиональным умениям в рамках профессионального модуля ПМ. 01

Требования работодателей	Содержание рабочих программ (требования ФГОС)
Совпадение отсутствует	Читать проектно-технологическую документацию. Пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения
Проводить анализы научно-технической документации при проектировании зданий с использованием информационных баз	Совпадение отсутствует
Осуществлять выполнение архитектурно-строительных чертежей с помощью трехмерного моделирования	Выполнять рабочие чертежи строительных конструкций с помощью информационных технологий.
Осуществлять разработку текстовых и графических материалов архитектурно-строительного раздела проекта	Совпадение отсутствует

В результате проведенного анализа выявлено, что требования работодателей по сравнению с прогнозируемыми учебными результатами рабочих программ (требования ФГОС) обладают явной спецификой и сопоставимы лишь в основных моментах. Так, ФГОС требует от выпускника «Выполнять рабочие чертежи строительных конструкций с помощью информационных технологий». Как видим, в этом требовании отсутствует конкретизация используемых технологий. В то же время спектр технологий, применяемых при выполнении рабочих чертежей строительных конструкций, довольно широк. С точки зрения работодателей, это должны быть технологии трехмерного моделирования.

В содержание рабочих программ заложено требование: «Пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения», однако в притязаниях работодателей этого требования нет. На наш взгляд, это связано с тем, что руководители строительных организаций включают это понятие в «технологии трехмерного моделирования». Без

овладения способами работы со специализированным программным обеспечением оперирование технологиями трехмерного моделирования невозможно.

Аналогичный анализ проведен в отношении такого вида профессиональной деятельности, как ВД.02 «Выполнение технологических процессов на объекте капитального строительства». Результаты проведенного анализа представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Сравнительный анализ требований работодателей и ФГОС СПО к профессиональным умениям в рамках профессионального модуля ПМ.02

Требования работодателей	Содержание рабочих программ (требования ФГОС)
Использовать техническую документацию для определения перечня, технологической последовательности, условий производства, установления единиц измерения и расчета объемов работ	Вести операционный контроль технологической последовательности производства строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, устраняя нарушения технологии и обеспечивая качество строительных работ в соответствии с нормативно-технической документацией
Составлять и оформлять ведомость объемов работ на основе спецификаций и таблиц объемов работ	Определять объемы выполняемых строительно-монтажных, в том числе и отделочных работ
Пользоваться актуальными специализированными сметными программами на базовом уровне	Совпадение отсутствует
Пользоваться актуальными программами офисного пакета на базовом уровне	Совпадение отсутствует
Читать и анализировать техническую документацию, использовать ее для подготовки исходных данных	Составление первичной учетной документации по выполненным строительно-монтажным, в том числе отделочным работам в подразделении строительной организации
Использовать нормативные и другие доступные данные о ценах ресурсов, оборудования и перевозки грузов, составлять соответствующие запросы в адрес поставщиков	Оформление заявок, приемке, распределении, учёте и хранении материально-технических ресурсов для производства строительных работ
Рассчитывать (калькулировать) в установленном порядке стоимость ресурсов, оборудования и перевозки грузов	Составление калькуляций сметных затрат на используемые материально-технические ресурсы
Составлять и оформлять в установленном порядке расчеты (калькуляции)	Калькулировать сметную, плановую, фактическую себестоимость строительных работ на основе утвержденной документации

Требования работодателей	Содержание рабочих программ (требования ФГОС)
	Определять величину прямых и косвенных затрат в составе сметной, плановой, фактической себестоимости строительных работ на основе утвержденной документации
Пользоваться актуальными программами офисного пакета на базовом уровне	Совпадение отсутствует
Пользоваться актуальными специализированными сметными программами на базовом уровне	Совпадение отсутствует
Анализировать и уточнять при необходимости исходные данные	Совпадение отсутствует
Выбирать методы определения сметной стоимости	Совпадение отсутствует
Разрабатывать любые виды сметных расчетов в установленном порядке	Совпадение отсутствует
Комплектовать и оформлять сметную документацию в установленном порядке	Оформлять периодическую отчетную документацию по контролю использования сметных лимитов
Пользоваться актуальными программами офисного пакета и специализированными сметными программами на базовом	Совпадение отсутствует

Следует отметить, что, хотя вид профессиональной деятельности ВД.02 «Выполнение технологических процессов на объекте капитального строительства» оценивается в рамках государственной итоговой аттестации независимой экспертизы по стандартам Вордскилс, выявленные несоответствия учитываются при оценке. В рамках эксперимента были рассмотрены и требования работодателей к виду деятельности ВД.03 Организация деятельности структурных подразделений при выполнении строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, эксплуатации, ремонте и реконструкции зданий и сооружений. Результаты представлены в таблице 6.

После сопоставления требований работодателя и требований ФГОС выполнено включение в вариативную часть образовательных программ новых тем, содержание которых соответствовало бы требованиям работодателей за счет использования в рамках указанных тем изучение и освоение практических навыков по применению BIM-технологий.

**Таблица 6 – Сопоставление требований работодателей и ФГОС СПО
в рамках профессионального модуля ПМ.03**

Требования работодателей	Содержание рабочих программ (требования ФГОС)
Определение оптимальных организационно-технологических решений производственной деятельности строительной организации	Осуществлять технико-экономический анализ производственно-хозяйственной деятельности при производстве строительно-монтажных, в том числе отделочных работ на объекте капитального строительства
Перспективное планирование строительного производства в строительной организации с применением цифровых технологий	Согласование календарных планов производства однотипных строительных работ
Планирование и контроль разработки локальных распорядительных документов, регулирующих производственную деятельность строительной организации с применением цифровых технологий	Планирование и контроль выполнения и документальное оформление инструктажа работников в соответствии с требованиями охраны труда и пожарной безопасности
Сводное планирование и контроль выполнения работ по повышению эффективности производственной деятельности строительной организации	Совпадение отсутствует
Определение стратегических целей строительной организации, оценка средств и способов их достижения	Совпадение отсутствует
Планирование и контроль разработки и представления документов стратегического планирования и отчетов о деятельности строительной организации для утверждения собственниками имущества строительной организации с применением цифровых технологий	Разрабатывать исполнительно-техническую документацию по выполненным этапам и комплексам строительных работ
Определение функциональной, организационной и профессионально-квалификационной структуры строительной организации	Определять оптимальную структуру распределения работников для выполнения календарных планов строительных работ и производственных заданий
Планирование и контроль проведения работ по повышению конкурентоспособности строительной организации на рынке строительных услуг	Совпадение отсутствует

Актуализация рабочих программ согласовывалась с работодателями. Главным требованием было недопущение нарушения требований федерального образовательного стандарта. Часы для внедрения в образовательный процесс BIM-технологий выбирались строго из вариативной

части. Полный перечень тем представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень тем актуализированных программ

Дисциплина /МДК	Кол-во часов	Тема занятия	ВМ технология
Инженерная графика	2	Графический редактор Auto CAD. Основные приемы выполнения АСЧ.	Технология 2D проектирования
	2	Основные правила выполнения АСЧ в программном комплексе Auto CAD.	
	4	Инструменты выполнения АСЧ в ПК Auto CAD.	
	4	Выполнение плана типового этажа с применением ПК Auto CAD	
	4	Выполнение разреза с применением ПК Auto CAD	
	2	Построение фасада с применением ПК Auto CAD	
МДК 01.01	2	Работа с информационными базами данных нормативной и технической литературы	Технология 3D моделирования
	2	Разработка текстовых материалов части архитектурно-строительного проекта	
	30	Выполнение трехмерной модели здания	
МДК 01.02	30	Выполнение ППР с применением информационных технологий	Технология командного 3D моделирования
МДК 03.01	6	Свободное планирование и контроль работ по повышению эффективности производственной деятельности строительной организации	Технология управления проектами
	6	Определение стратегических целей строительной организации	
	12	Планирование и контроль проведения работ по повышению конкурентоспособности строительной организации	

Проведенный констатирующий этап эксперимента был направлен на выявление текущего уровня сформированности проекционных компетенций будущих техников-строителей. В констатирующем эксперименте приняли участие 97 студентов по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» из двух образовательных организаций городского округа Тольятти (ГАПОУ СО «ТИПК» и ГБПОУ СО «ТПК»). Выделены три контрольных группы и одна экспериментальная.

Формирующий эксперимент проводился с группами Тольяттинского политехнического колледжа: Ст-21,22 (2018-2019 учебный год); Ст-31,32 (2019-2020 учебный год); Ст-41,42 (2020-2021 учебный год). ВМ-технологии

использованы в процессе работы экспериментальной группы (дисциплины и междисциплинарные курсы). В контрольной группе обучение производилось в традиционном формате. Это позволило оценить влияние проделанной работы на сформированность профессиональных компетенций студентов колледжа.

Следующий параграф посвящён описанию результатов экспериментальной работе по формированию у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций.

2.2 Методика формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей посредством BIM-технологий на основе структурно-функциональной модели

Процесс формирования проективных профессиональных компетенций выполнялся с учетом учебного плана и тем катализированных дисциплин и профессиональных модулей.

Учебная дисциплина «Инженерная графика» изучается в 3 и 4 учебном семестре, ее содержание направлено на овладение компетенциями: ПК 1.1 – Подбирать наиболее оптимальные решения из строительных конструкций и материалов, разрабатывать узлы и детали конструктивных элементов зданий и сооружений в соответствии с условиями эксплуатации и назначением; ПК 1.3 – Разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием средств автоматизированного проектирования.

Для формирования данных компетенций применяется технология 2D проектирования. Студенты изучают основы работы в программах семейства САД и выполняют индивидуальный проект жилого загородного дома.

Приступив к изучению названного курса, студенты осваивают основы инженерной графики путем освоения практических навыков ручной графики. Этот вид учебной работы остается неизменным и осваивается на первых занятиях курса. Затем следуют актуализированные темы, при изучении которых

студенты приступают к изучению программного комплекса AutoCAD, изучают основы работы в компьютерной программе, интерфейс и инструментарий для выполнения чертежей. Заключительным этапом является вычерчивание части архитектурно-строительного проекта (плана этажа, фасада, разреза, плана кровли и узлов). При этом студенты демонстрируют свои познания не только в правилах выполнения чертежей, но также и знание программного комплекса и основ работы в нем (Приложение 2).

Для освоения обучающимися актуализированных тем и разделов дисциплины используется метод проектов. Один из видов проектов, реализуемый в образовательном процессе в течение семестра – исследовательский. Руководящая роль в процессе выполнения проекта отводится преподавателю. По «входе» в проект студенты изучают учебный материал, обращаются к вторичным источникам информации, таким как нормативная литература и интернет. Источником информации также служит описание производственного опыта самого преподавателя, экскурсии в проектную строительную организацию, где ответы на вопросы студентов может дать строительный эксперт. Используется гибкая система поддержки обучающихся, способствующая углубленному пониманию задач исследования и охватывающая широкий круг изучаемого материала.

Кроме исследовательских проектов реализуются и проекты практико-ориентированные, где работа предполагает реальное применение BIM-технологий в разработке продукта проекта – информационной модели здания, имеющей эргономичную ориентацию и предполагающую вариативность применения современных строительных материалов.

На третьем курсе в 5 и 6 семестрах студенты приступают к изучению междисциплинарного курса МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений, входящий в профессиональный модуль ПМ. 01 Участие в проектировании зданий и сооружений. В результате освоения МДК 01.01 студенты должны освоить следующие профессиональные компетенции: ПК 1.1 – Подбирать наиболее оптимальные решения из строительных конструкций и материалов,

разрабатывать узлы и детали конструктивных элементов зданий и сооружений в соответствии с условиями эксплуатации и назначениями; ПК 1.2 – Выполнять расчеты и конструирование строительных конструкций; ПК 1.3 – Разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием средств автоматизированного проектирования. Для данного курса выбрана BIM-технология 3D моделирования. Данную технологию в рамках исследования мы рассматриваем как виртуальный процесс, который охватывает все аспекты и системы строительного объекта в рамках единой виртуальной модели, что позволяет студентам более эффективнее выполнять проектирование, чем при использовании традиционных процессов. По мере создания модели студенты постоянно уточняют и корректируют части проекта в соответствии со спецификациями проекта (Приложение 3).

На занятиях при выполнении практических работ и курсового проектирования применяется трехмерное моделирование конструкций зданий. Сначала студенты учатся конструировать отдельные элементы зданий и сооружений, а в последующем приступают к трехмерному моделированию. При построении отдельных конструкций студенты указывают толщины элементов, материалы и их дополнительные свойства. Далее студенты выполняют курсовое проектирование – построение трехмерной модели с детальной проработкой объёмно-планировочного и конструктивного решения гражданского здания.

Основные виды учебной работы при проектировании трехмерной модели здания, выполняемой студентами, – расчет основных конструктивных элементов здания, интегрирование трехмерной модели в программный комплекс ПК Лира, выполнение статического расчета конструктивных элементов здания. Технологии, реализуемые в ходе учебной работы: BIM-технологии (CAD), практико-ориентированная технология, интерактивная технология. Метод работы – решение производственных заданий. Формы деятельности: квазипрофессиональная, проект с использованием BIM.

BIM-технология 3D моделирования при выполнении указанной учебной работы – процесс, который включает в себя все системные элементы объекта в

рамках одной интерактивной модели, что значительно повышает эффективность проектирования по сравнению с традиционными подходами. В ходе работы над виртуальной моделью студенты непрерывно уточняют и корректируют части проекта с целью приведения их в соответствие с требованиями технических условий. Для проверки сформированности профессиональных компетенций используется методика оценочной шкалы, которая предполагает оценку преподавателем достижений студентов, измеряемых по установленному стандартному уровню производительности.

В 6 и 7 семестрах изучается МДК 01.02 Проект производства работ. Профессиональная компетенция, формируемая при изучении данного курса – ПК 1.4 – Участвовать в разработке проекта производства работ с применением информационных технологий. Для формирования указанной профессиональной компетенции применяется технология командного 3D моделирования. Визуальная модель организации строительства позволяет студентам выполнить основные задачи по разработке:

- технологической карты – унифицированного документа, в котором указаны сведения, инструкция для персонала, осуществляющего конкретный технологический процесс или обслуживающего объект;
- строительного генерального плана, устанавливающего пределы строительного участка, мест размещения стационарных и временных строений и конструкций, дорог, подземных/наружных сетей и коммуникаций, строительного и подъемного оборудования;
- графика производства работ, определяющего порядок, очередность и время выполнения работ при возведении объекта.

Студенты продолжают выполнять проектирование процесса организации строительства на основе уже готового проекта 3D проекта, выполненного на МДК 01.01. Графический вариант планов строительства, выполненных группами студентов посредством 3D моделирования, путем добавления временного измерения к САД моделям, подразумевает привязку 3D графической модели к графику строительства. Студенты осуществляют перенос BIM-модели на

стройплощадку, дополняя ее новыми компонентами – фактически вынесенными в ландшафт точками. Таким образом, осуществляется координация фактического состояния объекта с информационной моделью, производится «увязка» модели с графиком строительства.

Кроме этого, студенты выполняют расчеты объемов требуемых материалов в соответствии с производственными графиками, согласовывают изменения проектных решений, проверяют соответствие возможных изменений требованиям технических регламентов. При необходимости в BIM-модель вносятся дополнения с учетом фактически выполненных конструкций, инженерных систем и смонтированного оборудования. Результатом этой работы является исполнительная BIM-модель.

Уточним, что на занятиях используется метод коллаборативного обучения, который требует совместной работы в группе, что повышает коммуникативные и межличностные навыки. Данный метод обучения имитирует работу строительной организации, посредством чего развиваются коммуникативные и командные навыки студентов, умение сотрудничать со всеми участниками образовательного (а впоследствии – и реального производственного) процесса, так как решение поставленной проблемы необходимо найти общими усилиями. Такая организация учебной работы способствует предотвращению или своевременному устранению профессиональных ошибок или проблем в случаях, когда требуются знания нескольких человек (в учебном процессе – студентов, а в дальнейшем на производстве – специалистов).

Прежде чем группа студентов начнет решать проблему, необходимо сначала проанализировать ситуацию, а затем применить свои навыки для определения возможных решений. Например, при разработке календарного плана строительства объекта студенты пытаются минимизировать затраты труда рабочих, применяют навыки коллаборативной работы, чтобы квалифицированно решить проблему. Необходимо обдумать ситуацию с разных точек зрения, что позволяет определить лучший способ монтажа конструкции. Данный метод позволяет применять уже в той или иной степени сформированные

профессиональные навыки для решения проблем или задач BIM, с которыми студенты могут столкнуться во время работы, особенно в условиях, требующих взаимодействия со многими специалистами. Распределение среди студентов ролей, воспроизводящих функционал реальных специалистов-строителей, соответствует содержанию такого эффективного метода обучения, как деловая игра.

Оценка сформированности профессиональных компетенций по категориям «знает» и «умеет» в отношении разработки проекта производится преподавателем на основе критериев:

1) знания процесса: знает и понимает цели междисциплинарного курса, знаком с проблемами, характерными или возможными в производственном процессе; знает и понимает сущность разработки проекта производства работ с применением BIM-технологий;

2) профессиональных умений: способен предложить группе альтернативные источники информации (необходимых документов, материалов); способен помочь группе сфокусироваться на изучении вопросов и целей; при необходимости обеспечивает своевременное изменение направления деятельности; организует обратную связь с участниками группы, с педагогом, оценивает ее эффективность; демонстрирует критический подход и основательность при анализе информации и материалов; демонстрирует умение создавать эмоционально-положительную, творческую атмосферу в группе.

Не менее важным является и отношение студента к выполнению работы, его заинтересованность в обучении, внимание и участие в групповых обсуждениях, своевременность выполнения работ. Для проверки сформированности профессиональных компетенций студентов используется метод проблемного обучения, при реализации которого группа студентов решает реальные производственные проблемы. Проблемные задания по разработке проекта производства работ включают комплектование рабочих в соответствии с квалификацией, определение оптимальных норм времени и затрат труда, обеспечение безопасной одновременной работы кранов при монтаже

конструкций, решение вопросов по работе грузоподъемных механизмов в стесненных условиях, определение продолжительности выполнения строительно-монтажных работ в увязке с нормами строительства.

В 7 семестре студенты приступают к изучению МДК 03.01 Управление деятельностью структурных подразделений при выполнении строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, эксплуатации, ремонте и реконструкции зданий и сооружений. Основные профессиональные компетенции, формируемые при изучении данного курса: ПК 3.1 – Осуществлять оперативное планирование деятельности структурных подразделений при проведении строительно-монтажных работ, в том числе отделочных работ, текущего ремонта и реконструкции строительных объектов; ПК 3.2 – Обеспечивать работу структурных подразделений при выполнении производственных задач; ПК 3.3 – Обеспечивать ведение текущей и исполнительной документации по выполняемым видам строительных работ; ПК 3.4 – Контролировать и оценивать деятельность структурных подразделений; ПК 3.5 – Обеспечивать соблюдение требований охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиту окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, ремонтных работ и работ по реконструкции и эксплуатации строительных объектов.

На этом этапе обучения у студентов формируются умения управлять строительными работами, оптимизировать расходы организации при возведении зданий и сооружений, эффективно осуществлять подбор трудовых ресурсов и механизации. Студенты учатся составлять заявки на материалы и механизмы, планы работ, сравнивать проектные решения с фактическими, обмениваться решениями между собой, получать и анализировать отчетные документы на основе облачных технологий в режиме онлайн. BIM-технологии в управлении устанавливают стандартизированный режим строительства и управления в организации, что способствует быстрому обмену информацией и своевременному внесению изменений в проект для получения достоверных отчетов.

При изучении междисциплинарного курса МДК 03.01 уместно применять деловые игры, которые дают практический опыт в управлении строительством и решении проблем производства. Студенты получают возможность «отточить» свои навыки посредством многократного участия в играх. Поскольку деловая игра предполагает постоянное взаимодействие с членами группы и решение проблем с использованием оптимальных стратегий, формируются и развиваются лидерские и управленческие навыки обучаемых. В процессе проведения деловой игры студенты взаимодействуют и координируют свои действия с другими членами группы. Создание и расширение связей с другими участниками производства (в условиях деловой игры – со студентами, выполняющими определенную роль) – действенный метод практического освоения умения выстраивать производственную коллаборацию. Еще одним преимуществом деловой игры является то, что она побуждает участников к активному обучению. Благодаря высокому уровню вовлеченности в деловую игру, повышается мотивация студентов к освоению программы обучения.

В следующем параграфе представим ход эксперимента и результаты диагностики сформированности профессиональных компетенций будущих техников-строителей на основе BIM-технологий (результативно-оценочный этап модели).

2.3 Анализ результатов экспериментальной работы по формированию проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей посредством BIM-технологий

В данном параграфе диссертационного исследования приведен ход работы, обоснование и объяснение этапов экспериментальной деятельности по внедрению в образовательный процесс BIM-технологий для формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей и результаты.

В процессе осуществления педагогического эксперимента были решены задачи:

- 1) исследование и анализ полученных в ходе констатирующего эксперимента данных;
- 2) изучение достигнутых в ходе формирующего эксперимента количественно-качественных изменений;
- 3) проведение анализа и обоснование достоверности сведений, полученных в ходе формирующего эксперимента;
- 4) выработка обобщающих заключений.

Экспериментальная работа проводилась с участием студентов вторых курсов, обучающихся по данной специальности. Средний балл по группам, окончившим общеобразовательный цикл, находится в одном диапазоне 3,91-3,98, что говорит об однородности уровня знаний. В процессе работы над исследованием был проведен ряд тестовых диагностик студентов с целью получения сведений по рассматриваемому вопросу.

Полученные в процессе проведения экспериментальной работы сведения отображены в таблице 8. Эти сведения сравнивались с качественными показателями, отражающими низкий, средний и высокий уровни сформированности проективных профессиональных компетенций.

Таблица 8 – Результаты констатирующего эксперимента в группах по уровню сформированности проективных профессиональных компетенций

Группа	Низкий уровень		Средний уровень		Высокий уровень		Кол-во студентов в группе
	Кол-во студентов	%	Кол-во студентов	%	Кол-во студентов	%	
ЭГр1	16	64	6	24	3	12	25
КГр1	14	58	8	34	2	8	24
КГр2	17	68	5	20	3	12	25
КГр3	14	61	5	22	4	17	23

При оценке итогов констатирующего эксперимента было проведено сопоставление и верификация полученных данных в исследуемых группах студентов. Отметим, что в процессе констатирующего эксперимента студенты,

отвечая на вопросы теста (Приложение 1), сделали вывод о необходимости овладения профессиональными навыками, необходимыми для современного специалиста в век цифровой экономики. Выявлено, что 63 % студентов обладают низким уровнем сформированности профессиональных компетенций. К примеру, применять на практике знания в области проектирования и управления строительством эти студенты могут только с помощью преподавателя. У 25 % респондентов отмечается средний уровень сформированности компетенций, в ходе решения профессиональных задач студенты допускают незначительные ошибки. 12 % студентов свободно и уверенно выполняют профессиональные задачи, понимают специфику проектирования зданий и управления строительным производством.

Результаты констатирующего эксперимента свидетельствуют о преобладании низкого уровня сформированности у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций, что требует внедрения педагогических технологий, позволяющих приблизить процесс профессиональной подготовки студентов в системе среднего профессионального образования к требованиям производственного процесса в условиях цифровизации современной строительной отрасли. Данный подтверждают результаты констатирующего эксперимента, согласно которым численность студентов с низким уровнем сформированности проективных профессиональных компетенций в 5,12 раза больше, чем количество студентов с высоким уровнем, что наглядно продемонстрировано на рисунках 3 и 4.

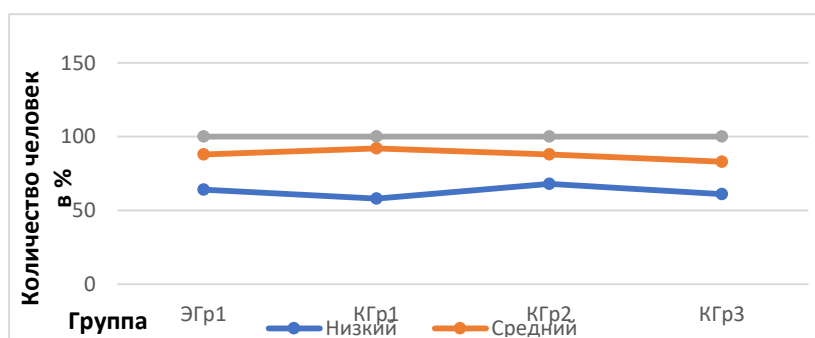


Рисунок 3 – Сопоставление итогов констатирующего этапа эксперимента в группах по уровням сформированности проективных профессиональных компетенций

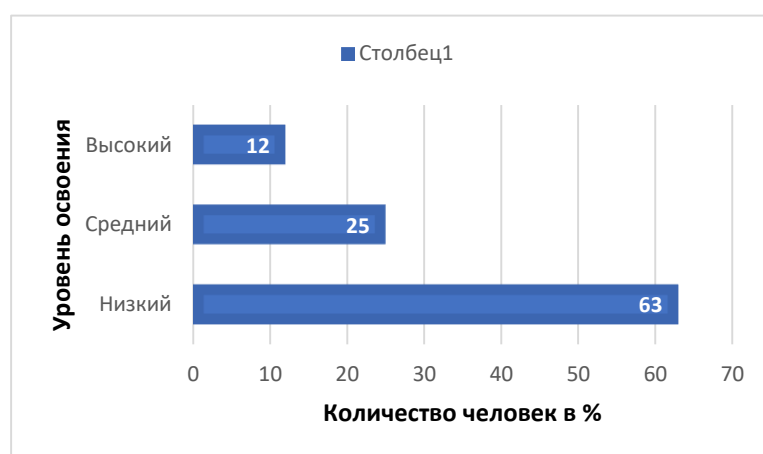


Рисунок 4 – Результат среднего показателя значения уровня сформированности проективных профессиональных компетенций

Сопоставление полученных данных по результатам констатирующего эксперимента по четырем группам студентов выявило, что в каждой из них приблизительно одинаковое соотношение студентов, которые находятся на низком, среднем и высоком уровне сформированности проективных профессиональных компетенций. Это свидетельствует о наличии рассматриваемой проблемы на практике и необходимости введения в образовательный процесс ВІМ-технологий. На этапе констатирующего эксперимента подтверждается нулевая гипотеза, согласно которой все четыре группы не имеют достоверных различий, методом математической статистики «хи-квадрат». Анализ результатов приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Показатель критерия «хи-квадрат» при проведении сравнения групп по формированию проективных профессиональных компетенций

Группы	Значение	Значение χ^2	Число степеней свободы	P
ЭГр1, КГр1, КГр2, КГр3	11,19	12,592	6	0,917306

Сходство между группами по результатам констатирующего эксперимента в распределении респондентов по уровню сформированности проективных профессиональных компетенций подтверждается также данными расчета вероятности нулевой гипотезы P, как ($P > 0,05$, $P = 0,9996$).

При проведении формирующего эксперимента общая выборка составила 49 человек, состоящих из студентов Тольяттинского политехнического колледжа, которые были распределены на две группы:

ЭГр1 – 25 студентов, обучающие на специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений», занятия проходили с внедрением в образовательный процесс ВМ-технологий.

КГр1 – 24 студента, обучающие на специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений», занятия проходили в традиционной форме профессиональной подготовки.

Рассмотрим процесс формирования профессиональных компетенций ПК. 1.1 и ПК 1.3 техников-строителей при изучении дисциплины «Инженерная графика».

На данном этапе была проведена актуализация рабочих программ, в которую вошли темы в соответствии с требованиями работодателей (Таблица 9). Рассмотрим календарно-тематический план по данной дисциплине, которые испытали трансформацию. Все занятия носят практический характер. Занятия по актуализированным программам приходят в компьютерном классе, где каждому студенту предоставляется индивидуальный профессиональный компьютер с лицензионным программным обеспечением AutoCAD 2021. Каждый студент получает раздаточный материал по тематике задания для наглядности и более удобного усвоения нового материала.

На занятиях применяется технология 2D проектирования, предназначенная для составления производственной информации и другой документации, что является первой ступенью овладения практическими навыками информационного моделирования зданий (BIM). 2D относится к автоматизированному проектированию, представляющему собой творческий процесс, который выполняется с использованием программного комплекса AutoCAD 2021. Проектирование широко используется профессионалами в области строительства, требующего очень точных технических чертежей. Для начала работы и для точного проектирования требуется комбинация инструментов и математических уравнений, чтобы использовать программу.

Таблица 10 – Актуализация тем дисциплины «Инженерная графика»

Тема учебного занятия	Трансформированная тема учебного занятия	Профессиональная компетенция
Общие сведения о строительных чертежах. Особенности оформления строительных чертежей	Графический редактор Auto CAD. Основные приемы выполнения АСЧ.	ПК 1.1 Подбирать наиболее оптимальные решения из строительных конструкций и материалов, разрабатывать узлы и детали конструктивных элементов зданий и сооружений в соответствии с условиями эксплуатации и назначением.
Условно графические обозначения и изображения на строительных чертежах	Основные правила выполнения АСЧ в программном комплексе Auto CAD.	
Основные требования к проектной и рабочей документации. Формы основной надписи на чертежах зданий и строительных конструкций	Инструменты выполнения АСЧ в ПК Auto CAD.	
Вычерчивание типового плана этажа	Выполнение плана типового этажа с применением ПК Auto CAD	ПК 1.3 Разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием средств автоматизированного проектирования
Построение поперечного разреза	Выполнение разреза с применением ПК Auto CAD	
Вычерчивание главного фасада	Построение фасада с применением ПК Auto CAD	

Преимуществами данной технологии является: 1) *экономия времени*: программное обеспечение для автоматизированного проектирования экономит время, что позволяет создавать более качественные и эффективные проекты за более короткое время; 2) *легкость редактирования* проекта: возможность при создании проекта постоянно вносить изменения, легко исправлять ошибки и изменить чертежи; 3) *снижение процента ошибок*: поскольку программное обеспечение Auto CAD использует одни из лучших инструментов, процент ошибок, возникающих из-за ручного проектирования, значительно снижается; 4) *сокращение усилий при проектировании*: значительно сокращает трудоемкость выполнения работ, поскольку программное обеспечение автоматизирует большую часть задач; 5) *повторное использование кода*: вся задача выполняется с помощью компьютерных инструментов, это устраняет проблему дублирования труда, возможно копировать различные части проекта, которые затем можно повторно использовать несколько раз; 6) *простота обмена*: инструменты Auto CAD упрощают сохранение файлов и их хранение таким образом, чтобы вы могли использовать их снова; 7) *повышение точности*: программное обеспечение Auto CAD позволяет выполнять работу, которая не может быть достигнута путем выбора ручных чертежей. Имеются инструменты для измерения точности, мастерства и уровня готовности проектов.

Первым шагом в изучении AutoCAD является знакомство с его интерфейсом. Интерфейс AutoCAD прост, позволяет доступ к инструментам рисования и активирования их, изменить их свойства. После получения базовых представлений о программном комплексе приступаем к изучению инструментов рисования. Название большинства основных из них описывает, что они делают. При этом каждый инструмент можно использовать по-разному.

Следующий этап – изучение ввода координат и привязки. Программа имеет множество модификаций, но, как и в случае с инструментами рисования, название должно описывать то, что они делают. После получения навыков работы в программном комплексе студенты получают индивидуальное задание (Приложение 2) по вычерчиванию части архитектурно-строительного проекта

(плана типового этажа, поперечного разреза и главного фасада). Выполнение индивидуального задания – это целенаправленная деятельность, которая включает следующие формы работы студентов: 1) конструктивный, когда студенты должны вычертить фрагмент проекта здания, связанный с социальной жизнью; 2) решение проблем, заключается в выполнении проекта здания, связанный с профессиональной деятельностью; 3) групповая работа, предлагается выполнить работу с согласованием отдельных частей здания между кругом лиц (2-3 человека). Это помогает в развитии проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей, предоставляет возможности для сопоставления различных элементов предмета, эффективно помогает в расширении знаний в результате их тесного сотрудничества в области профессиональных коммуникаций.

При формировании компетенции ПК 1.1 студент овладевает следующими умениями: а) проводить анализ научно-технической информации при разработке узлов и деталей конструктивных элементов зданий с использованием информационных баз; б) выполнять чертежи узлов и деталей конструктивных элементов зданий; в) осуществлять разработку текстовых и графических материалов к узлам и деталям конструктивных элементов зданий. При этом студентам предоставляется доступ к электронной базе действующей научно-технической документации СтройКонсультант, где они могут осуществлять анализ документов и подбирать необходимые для работы данные. Для выполнения чертежей каждый студент получает индивидуальное задание для построения фрагментов архитектурно-строительных чертежей, на основании которых далее выполняется индивидуальный проект. Далее студенты приступают непосредственно к выполнению самостоятельной работы: разработке текстовых и графических материалов, узлов и деталей конструктивных элементов зданий.

Диагностика сформированности проективных профессиональных компетенций будущих строителей проводится в соответствии с разработанными и представленными в результативно-диагностическом блоке модели

индикаторами достижений и дескрипторами сформированности компетенций, представленных в таблице 2. В формулировках индикаторов предусмотрено их выражение через деятельность, приведено название компетенции и индикатора, а также характеристики дескрипторов в их соотношении с тремя уровнями сформированности компетенций: низким (базовым), средним (профессионально-функциональным), высоким (профессионально-эффективным).

Для проверки уровня сформированности проективных профессиональных компетенций используется метод экспертной оценки, который предполагает оценивание экспертом учебных достижений студента в соответствии со следующими баллами:

1 балл – компетенция сформирована по 1 индикатору на уровне дескриптора 1;

2 балла – профессиональная компетенция сформирована по нескольким индикаторам на уровне дескриптора 1;

3 балла – профессиональная компетенция сформирована по нескольким индикаторам на уровне дескриптора 2;

4 балла – профессиональная компетенция по всем индикаторам на уровне дескрипторов 2-3;

5 баллов – профессиональная компетенция сформирована по всем индикаторам на уровне дескриптора 3.

При этом наиболее рациональными видами контроля являются входное тестирование, наблюдение, рубежное и итоговое тестирование, квалификационный экзамен.

Для оценки уровня сформированности проективных профессиональных компетенций создается экспертная комиссия, в которую вошли 4 преподавателя колледжа и представитель работодателя. Основная задача экспертной комиссии – диагностировать уровень сформированности проективных профессиональных компетенций по каждой из дисциплин/междисциплинарных курсов. Экспертная комиссия заполняет протокол по уровню сформированности проективных

профессиональных компетенций по каждой группе (Приложение 4). По итогам выставляется среднеарифметическая оценка. Для проверки сформированности проективных профессиональных компетенций используется методика оценочной шкалы, которая предполагает оценку экспертом достижений студента, измеряется по установленному стандартному уровню производительности.

Результаты формирующего эксперимента сформированности проективных профессиональных компетенций, реализуемых при изучении дисциплины «Инженерная графика», сведены в таблицу 11, из которой видно, что на начало экспериментальной работы в экспериментальной группе низкий уровень сформированности проективных профессиональных компетенций обнаруживали 60 %, средний уровень – 32 %, высокий – 8 %, а на конец экспериментальной работы эти показатели видимо возросли: соответственно, на низком уровне 24 % (низкий), 28 % (средний) и 48 % (высокий), что позволяет сделать вывод о эффективности проделанной работы.

В то же время в контрольной группе сравнение показателей сформированности у обучающихся проективных профессиональных компетенций, реализуемых в рамках данной дисциплины, дает основанием сделать вывод о незначительном расхождении показателей на начало экспериментальной работы (низкий уровень обнаруживают 67 %, средний – 21 %, высокий – 13 %) и на конец (у 58 % – низкий, у 34 % – средний, у 24 % – высокий).

Таким образом, в экспериментальной группе можно констатировать: по высокому уровню прирост показателей сформированности проективных профессиональных компетенций в 6 раз, а по среднему и по низкому – уменьшение соответственно в 1,14 и в 2,5 раза. В контрольной группе резких изменений показателей не наблюдается: низкий уровень уменьшился в 1,14 раза, средний уровень увеличился в 1,6 раза и высокий уровень уменьшился в 1,5 раза.

Таблица 11 – Результат формирующего эксперимента сформированности проективных профессиональных компетенций (ПК 1.1, ПК 1.3), реализуемых при изучении дисциплины «Инженерная графика»

Группы	Уровень сформированности профессиональных компетенций						Кол-во студентов в группе
	Низкий уровень		Средний уровень		Высокий уровень		
	Кол-во студентов	%	Кол-во студентов	%	Кол-во студентов	%	
ЭГр _{нач.}	15	60	8	32	2	8	25
ЭГр _{кон.}	6	24	7	28	12	48	25
КГр _{нач.}	16	67	5	21	3	13	24
КГр _{кон.}	14	58	8	34	2	8	24

Таим образом, по результатам экспериментальной работы можно сделать вывод, что применение BIM-технологий в дисциплине общепрофессионального цикла «Инженерная графика» оказывает положительное влияние на динамику формирования у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций, что наглядно отражается на рисунке 5.

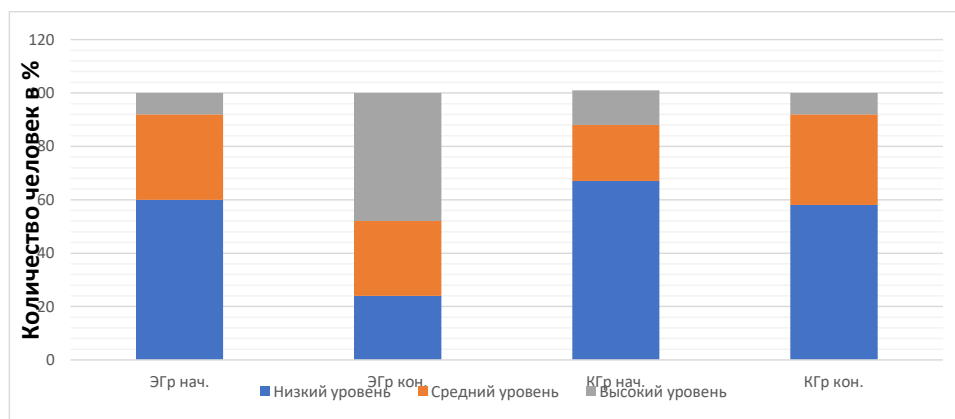


Рисунок 5 – Изменение соотношений студентов по уровням сформированности проективных профессиональных компетенций, реализуемых в рамках учебной дисциплины «Инженерная графика»

Аналогичная работа была проведена по всем обновленным междисциплинарным курсам, что позволяет сделать вывод о ее эффективности и подтверждается динамикой формирования у обучающихся проективных профессиональных компетенций, реализуемых при изучении междисциплинарного курса МДК 01.01 «Проектирование зданий и

сооружений». Результаты изучения междисциплинарного курса МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений на этапе формирующего эксперимента представлены в таблице 12, из которой видно, что в начале экспериментальной работы в экспериментальной группе низкий уровень освоения профессиональных компетенций имели 56 % обучающихся, средний уровень – 28 %, высокий – 16 %, конечные же показатели формирующего эксперимента для экспериментальной группы составили на низком уровне 20 %, на среднем уровне – 12 % и на высоком – 68 %. Отсюда можно сделать вывод, высокий уровень вырос в 4,25 раза, а средний уровень уменьшился в 2,33 раза и низкий уровень – в 2,8 раза.

Обучающиеся контрольной группы на начало эксперимента также имеет низкие показатели уровня сформированности профессиональных компетенций, реализуемых в данной дисциплине, то есть на низком уровне находилось 63 % обучающихся, в среднем – 25 % и на высоком – 13 %. Сравнение результатов контрольной группы на начало и на конец экспериментальной работы позволяет сделать вывод, что в показателях обучающихся не наблюдается резких изменений, о чем свидетельствует уменьшение низкого уровня (в 1,07 раза), отсутствие изменений среднего уровня и незначительное увеличение показателей высокого уровня (в 1,33 раза).

Таблица 12 – Результат формирующего эксперимента сформированности проективных профессиональных компетенций, реализуемых при изучении междисциплинарного курса МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений

Группы	Уровень сформированности профессиональных компетенций						Кол-во студентов в группе
	Низкий уровень		Средний уровень		Высокий уровень		
	Кол-во студентов	%	Кол-во студентов	%	Кол-во студентов	%	
ЭГр _{нач.}	14	56	7	28	4	16	25
ЭГр _{кон.}	5	20	3	12	17	68	25
КГр _{нач.}	15	63	6	25	3	13	24
КГр _{кон.}	14	58	6	25	4	17	24

Согласно проведенным результатам, применение данной технологии дает возможность получить хорошую динамику. Это говорит о том, что применение 3D моделирования зданий делает материал более доступным и понятным студентам при выполнении индивидуального задания (Приложение 3). Изменение соотношений студентов по уровням сформированности проективных профессиональных компетенций, реализуемых в рамках междисциплинарного курса МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений в контрольной и экспериментальной группах наглядно представлено на рисунке 6.

Результаты формирующего эксперимента по формированию проективных профессиональных компетенций, реализуемых при изучении междисциплинарного курса МДК 01.02 Проект производства работ, сведены в таблицу 13. Проведение анализа результатов изучения междисциплинарного курса МДК 01.02 Проект производства работ позволило сделать вывод о том, что экспериментальная группа имела низкий уровень освоения проективных профессиональных компетенций 60 %, средний уровень 28 %, высокий 12 %. Контрольная группа на начало эксперимента также имеет низкие показатели уровня сформированности проективных профессиональных компетенций, реализуемых в данной дисциплине, то есть на низком уровне находилось 63 % обучающихся, среднем – 29 % и высоком – 8 %.

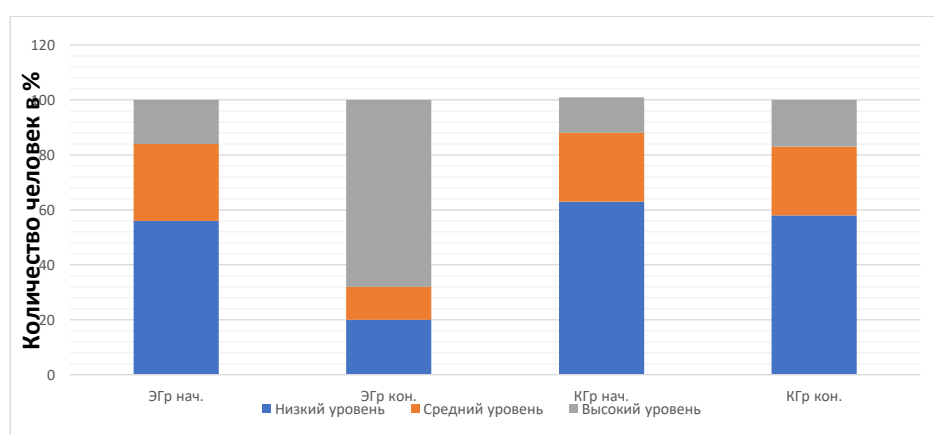


Рисунок 6 – Изменение соотношений студентов по уровням сформированности проективных профессиональных компетенций, реализуемых в рамках междисциплинарного курса МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений

Можно сделать вывод, что на первоначальном этапе формирующего эксперимента все группы находились на низком уровне сформированности проективных профессиональных компетенций. Данные, приведенные в таблице 13, позволяют проследить динамику изменения показателей. Конечные показатели формирующего эксперимента для экспериментальной группы составили на низком уровне 24 %, среднем уровне – 12 % и высоком – 64 %.

Таблица 13 – Результат формирующего эксперимента сформированности проективных профессиональных компетенций, реализуемых при изучении междисциплинарного курса МДК 01.02 Проект производства работ

Группы	Уровень сформированности профессиональных компетенций						Кол-во студентов в группе
	Низкий уровень		Средний уровень		Высокий уровень		
	Кол-во студентов	%	Кол-во студентов	%	Кол-во студентов	%	
ЭГр _{нач.}	15	60	7	28	3	12	25
ЭГр _{кон.}	6	24	3	12	16	64	25
КГр _{нач.}	15	63	7	29	2	8	24
КГр _{кон.}	15	63	6	25	3	13	24

Высокий уровень сформированности проективных профессиональных компетенций вырос в 5,33 раза, средний уровень уменьшился в 2,33 раза и низкий уровень уменьшился в 2,5 раза. В контрольной группе не наблюдается резких изменений показателей, низкий уровень остался без изменений, средний уровень уменьшился в 1,16 раза и высокий уровень увеличился в 1,5 раза. Из данных формирующего эксперимента можно сделать вывод о том, что обучающиеся контрольной группы показывают отличные успехи в обучении. Изменение соотношений студентов по уровням сформированности проективных профессиональных компетенций, реализуемых в рамках междисциплинарного курса МДК 01.02 Проект производства работ в контрольной и экспериментальной группах, наглядно представлено на рисунке 7.

Анализ результатов изучения междисциплинарного курса МДК 03.01 Управление деятельностью структурных подразделений при выполнении строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, эксплуатации, ремонте

и реконструкции зданий и сооружений показал, что экспериментальная группа имела низкий уровень освоения профессиональных компетенций – 48 %, средний уровень – 32 %, высокий – 20 %. Контрольная группа на начало эксперимента также имеет низкие показатели уровня сформированности проективных профессиональных компетенций, реализуемых в данной дисциплине, то есть на низком уровне находилось 50% обучающихся, среднем – 29 % и высоком – 21 %.

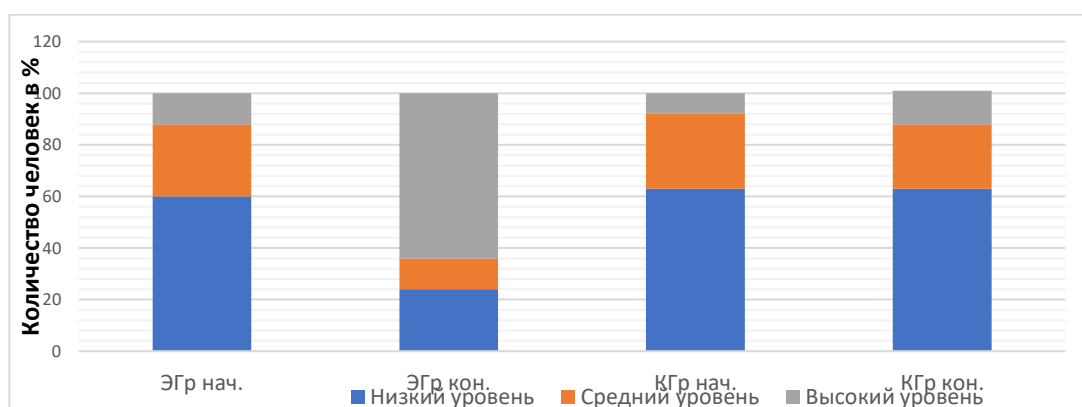


Рисунок 7 – Изменение соотношений студентов по уровням сформированности проективных профессиональных компетенций, реализуемых в рамках междисциплинарного курса МДК 01.02 Проект производства работ

Результаты формирующего эксперимента по формированию проективных профессиональных компетенций, реализуемых при изучении междисциплинарного курса МДК 03.01 Управление деятельностью структурных подразделений при выполнении строительного-монтажных, в том числе отделочных работ, эксплуатации, ремонте и реконструкции зданий и сооружений сведены в таблицу 14.

Таблица 14 – Результат формирующего эксперимента сформированности проективных профессиональных компетенций, реализуемых при изучении междисциплинарного курса МДК 03.01 Управление деятельностью структурных подразделений при выполнении строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, эксплуатации, ремонте и реконструкции зданий и сооружений

Группы	Уровень сформированности профессиональных компетенций						Кол-во студентов в группе
	Низкий уровень		Средний уровень		Высокий уровень		
	Кол-во студентов	%	Кол-во студентов	%	Кол-во студентов	%	
ЭГр _{нач.}	12	48	8	32	5	20	25
ЭГр _{кон.}	5	20	3	12	17	68	25
КГр _{нач.}	12	50	7	29	5	21	24
КГр _{кон.}	11	46	7	29	6	25	24

Можно сделать вывод, что на первоначальном этапе эксперимента студенты всех групп находились на низком уровне сформированности профессиональных компетенций. Проведя анализ данных, представленных в таблице 14 на конец формирующего эксперимента, можно сделать вывод о динамике изменения показателей. Конечные показатели формирующего эксперимента для экспериментальной группы составили на низком уровне 20 %, среднем уровне – 12 % и высоком – 68 %. Высокий уровень сформированности проективных профессиональных компетенций вырос в 3,4 раза, средний уровень уменьшился в 2,66 раза и низкий уровень уменьшился в 2,4 раза. В контрольной группе не наблюдается резких изменений показателей, низкий уровень уменьшился в 1,09 раз, средний уровень остался без изменений и высокий уровень увеличился в 1,2 раза. Из данных формирующего эксперимента можно сделать вывод о том, что контрольная группа показывает отличные успехи в успеваемости.

Изменение соотношения студентов по уровням сформированности проективных профессиональных компетенций, реализуемых в рамках междисциплинарного курса МДК 03.01 Управление деятельностью структурных подразделений при выполнении строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, эксплуатации, ремонте и реконструкции зданий и

сооружений в контрольной и экспериментальной группах наглядно представлено на рисунке 8.

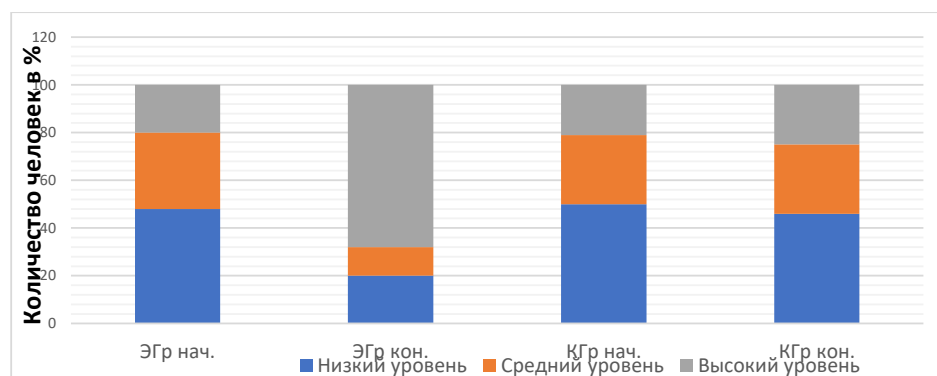


Рисунок 8 – Изменение соотношений студентов по уровням сформированности проективных профессиональных компетенций, реализуемых в рамках междисциплинарного курса МДК 03.01 Управление деятельностью структурных подразделений при выполнении строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, эксплуатации, ремонте и реконструкции зданий и сооружений

На этапе формирующего эксперимента оценка качественных показателей формирования профессиональных компетенций у студентов специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» проводилась с помощью математической статистики «хи-квадрат» Пирсона, который позволяет судить о степени достоверности представленных результатов. В таблице 15 даны значения «хи-квадрат» по оценке всех критериев уровня сформированности профессиональных компетенций в ходе формирующего эксперимента.

Таблица 15 – Значение «хи-квадрат» по оценке сформированности проективных профессиональных компетенций

Группа	Наблюдаемое значение	Критическое значение χ^2
Инженерная графика		
ЭГр и КГр	10,39	3,84
МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений		
ЭГр и КГр	13,29	3,84
МДК 01.02 Проект производства работ		
ЭГр и КГр	13,73	3,84
МДК 03.01 Управление деятельностью структурных подразделений при выполнении строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, эксплуатации, ремонте и реконструкции зданий и сооружений		
ЭГр и КГр	9,09	3,84

В качестве метода диагностики сформированности профессиональных компетенций в нашем исследовании выступает квалификационный экзамен по профессиональному модулю. Уточним, что, согласно ФГОС СПО профессиональные компетенции будущих техников-строителей входят в определенные виды деятельности (ВД). Так, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4 включены в ВД. 01 «Участие в проектировании зданий и сооружений». Следовательно, в процессе нашего исследования будем рассматривать компетенции комплексно, в рамках блока вида деятельности. Для оценки уровня сформированности уровня профессиональной деятельности будущих техников-строителей создается квалификационная комиссия, в которую входят: руководитель строительной организации, действующий квалифицированный специалист организации, преподаватели образовательной организации, не задействованные в профессиональном модуле. Уровень сформированности у обучающихся трудовых функций по виду деятельности ВД.01 «Участие в проектировании зданий и сооружений» представлен в таблицах 16 и 17.

Таблица 16 – Результат контрольного эксперимента сформированности вида деятельности ВД.01 Участие в проектировании зданий и сооружений в контрольной группе

Профессиональные компетенции	Уровень сформированности вида профессиональной деятельности						Кол-во студентов в группе
	Низкий уровень		Средний уровень		Высокий уровень		
	Кол-во студентов	%	Кол-во студентов	%	Кол-во студентов	%	
ПК 1.1	12	50	6	25	6	25	24
ПК 1.2	14	58	6	25	4	17	
ПК 1.3	15	62,5	6	25	3	12,5	
ПК 1.4	14	58	6	25	4	17	

Анализ контрольного среза показывает, что значения уровня сформированности профессиональной деятельности ВД.01 «Участие в проектировании зданий и сооружений» значительно отличаются и в экспериментальной группе составляют 68,25 %, а в контрольной и 17,87 %, что в 2,14 раза ниже; средний уровень в экспериментальной группе составляет 20 %. Таким образом, проективные профессиональные компетенции у разных

студентов могут быть сформированы на разных уровнях Q. Выделенные нами три основных уровня представлены в таблице 18.

Таблица 17 – Результат контрольного эксперимента сформированности вида деятельности ВД.01 Участие в проектировании зданий и сооружений в экспериментальной группе

Профессиональные компетенции	Уровень сформированности вида профессиональной деятельности						Кол-во студентов в группе
	Низкий уровень		Средний уровень		Высокий уровень		
	Кол-во студентов	%	Кол-во студентов	%	Кол-во студентов	%	
ПК 1.1	3	12	6	24	16	64	25
ПК 1.2	2	8	5	20	18	72	
ПК 1.3	2	8	4	16	19	73	
ПК 1.4	4	16	5	20	16	64	

Таблица 18 – Значения уровней сформированности проективных профессиональных компетенций

Вид уровня	Значение Q	Характеристика уровня сформированности
Низкий	Q=1 $0 < Q \leq 0.40$	Профессиональные компетенции воспроизводятся при помощи преподавателя
Средний	Q=2 $0.40 < Q \leq 0.70$	Профессиональные компетенции проявляется при решении профессиональных задач
Высокий	Q=3 $Q > 0.70$	Профессиональные компетенции является неотъемлемой частью выпускника

Методом диагностики выявления качества сформированности проективных профессиональных компетенций является измерение его величины и присвоение ему оценки.

Кроме оценки уровня сформированности компетенций мы вводим характеристику профессионального компетентностного потенциала (ПКП), который определяется по формуле:

$$\text{ПКП} = \sum_n Q_j \alpha_i \quad (1)$$

где: Q_j – уровень качества i – го уровня сформированности ПКП;

α_i – уровень значимости ПП;

j – индекс суммирования.

В процессе формирующего эксперимента были оценены критерии сформированности проективных профессиональных компетенций по каждой дисциплине (междисциплинарному курсу) у студентов колледжа. Уровень сформированности профессионального компетентностного потенциала приведен в таблице 19.

Таблица 19 – **Значение профессионального компетентностного потенциала**

Группа	Q	Количество человек в группе
ЭГр1 _{нач.}	0,393	25
ЭГр1 _{кон.}	0,704	25
КГр1 _{нач.}	0,395	24
КГр1 _{кон.}	0,561	24

Анализ данных показывает, что все полученные значения на начальном этапе находятся на низком уровне $Q \leq 0.40$. Конечные показатели формирующего эксперимента по уровню развития профессионального компетентностного потенциала подтвердили, что экспериментальная группа находится на высоком уровне $Q = 0,704 > 0,70$, контрольная группа - на среднем уровне $0,40 < Q = 0,561 \leq 0,70$.

Результаты исследования и проведенного анализа, полученные в ходе проведения эксперимента, полностью соответствуют нашей гипотезе и дают основание сделать заключение о достигнутой цели исследования.

ВЫВОДЫ ПО ВТОРОЙ ГЛАВЕ

1. Процесс реализации обучения будущих техников-строителей по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений в соответствии с разработанной моделью предусматривал изменения основных блоков учебного процесса – целевого, операционно-технологического, операционно-деятельностного, результативно-диагностического. Основной целью учебного процесса стало формирование проективных профессиональных компетенций будущих строителей посредством BIM-технологий.

Операционно-технологический блок предусматривал реализацию поэтапной работы по проектированию и реализации индикаторов достижений и дескрипторов проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей с приближением их содержания к уровню развития современных строительных технологий. Изменения в операционно-деятельностном блоке касались создания педагогических условий, технологий и методов организации и осуществления учебно-познавательной деятельности (применение BIM-технологий, 3D моделирования, практико-ориентированной, интерактивной технологий; методов коллаборации, деловой игры, решения производственных заданий на основе BIM-технологии).

Эффективность применения технологий и методов была обусловлена формами образовательной деятельности (лекции с разбором конкретных ситуаций; квазипрофессиональная; производственная; проекты с использованием BIM). Результативно-диагностический блок претерпел изменения благодаря использованию разноплановых дидактических средств педагогического контроля (демонстрационный зачет, демонстрационный экзамен, экспертная оценка), использованию разработанной совокупности индикаторов сформированности профессиональных компетенций и дескрипторов уровней освоения профессиональных компетенций (высокий (профессионально-эффективный); средний (профессионально-функциональный); низкий (базовый)).

За основу проектирования образовательного процесса принят компетентностный подход, направленный на формирование проективных профессиональных компетенций и их составляющих посредством решения задач, связанных с будущей деятельностью в сфере строительной индустрии.

2. Приведено в соответствие с требованиями работодателей и современным состоянием строительной индустрии содержание компетенций, формируемых в колледже в соответствии с ФГОС СПО по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений. Устранено особенно явно проявляющееся несоответствие в области применения современных цифровых технологий (моделирования зданий, управление процессом строительства и эксплуатации зданий).

3. Корректировка рабочих программ учебных дисциплин и профессиональных модулей заключалась во включении тем по формированию недостающих профессиональных навыков в области трехмерного моделирования, управления строительным процессом и взаимодействия участников строительных проектов на основе коллаборации. Рассмотрены и подобраны информационные платформы, позволяющие применять в образовательном процессе средней профессиональной школы BIM-технологии при реализации программ профессиональных модулей. Проведена экспериментальная апробация актуализированных программ с применением современных педагогических методик, основанных на групповой работе.

4. Экспериментальное исследование, проведенное в реальных условиях колледжа, в целом, подтвердило эффективность разработанной модели и педагогических условий формирования профессиональных компетенций будущих техников-строителей на основе В-технологий. Внедрение в учебный процесс авторской модели и методик обучения на основе BIM-технологий показало существенное улучшение профессиональной подготовки будущих техников-строителей, рост уровня способности осуществлять профессиональную деятельность в условиях цифровизации строительной отрасли.

Высокой результативности способствовали обновленные программы, профессиональная направленность учебной деятельности, внедренные инновационные технологии и методики (интерактивное, проблемное, проектное обучение), разработанная система педагогической диагностики сформированности профессиональных компетенций, адекватно отражающие требования современной строительной отрасли и повышающие эффективность подготовки специалистов строительного профиля.

5. В процессе исследования отмечено, что студенты, участвующие в эксперименте, считают, что ВІМ-технологии, внедренные в образовательный процесс, положительно влияют на их мотивацию к обучению. Результат проведенного исследования показывает, что профессиональные компетенции сформировались на высоком уровне у студентов экспериментальной группы, тогда как у участников контрольной группы эти значения оказались значительно ниже.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного теоретического исследования и опытно-экспериментальной работы по формированию проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей посредством BIM-технологий позволяют сделать следующие выводы.

1. В процессе решения первой задачи выявлены особенности развития современной сферы строительства и организации системы СПО, в рамках которой осуществляется подготовка специалистов-строителей для работы в условиях цифровизации. Так, определены и охарактеризованы стратегические приоритеты развития и эффективного функционирования современной сферы строительства в условиях цифровизации отрасли (ускорение технологического развития Российской Федерации, рост темпов внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере). В то же время, выявлен ряд фактов, позволяющих говорить о дефиците трудовых ресурсов на строительных площадках, причины которого, в первую очередь, связаны с низким уровнем профессиональной подготовки будущих специалистов строительной отрасли, в частности, с недостаточной сформированностью профессиональных компетенций. В связи с этим, уточнены задачи, стоящие перед системой среднего профессионального образования: «сопоставимость» требуемых работодателями квалификаций работников и профессиональных компетенций выпускников строительных колледжей; освоение студентами современных цифровых технологии не только на базе предприятий, но и непосредственно в ходе учебных занятий в колледже. Прежде всего, имеются в виду BIM-технологии, рассматриваемые в нашем исследовании не только как инструмент для создания виртуального 3D здания и цифровых чертежей, но и как процесс и способы совместной работы с информацией объекта строительства на всех этапах жизненного цикла здания. Исследование позволило уточнить содержание понятия «BIM-образование», оперирующего такими педагогическими методами, как проектная деятельность, обучение на основе опыта и др., и

предусматривающего активную роль учащихся и приобретение знаний путем выполнения реальных профессиональных задач.

2. В соответствии со второй задачей проанализировано содержание содержания профессиональных компетенций будущих техников-строителей на предмет выделения профессиональных компетенций, направленных на развитие у обучающихся управления конструированием строительных объектов и деятельностью работников сферы строительного производства. Анализ современного и перспективного состояния цифровой строительной отрасли, требований работодателей, профессиональных стандартов техников-строителей позволил выделить основные направления работы, проводимой на разных уровнях: наставничество на производстве; практико-ориентированность в образовательном процессе; адаптация преподаваемых дисциплин к реальной профессиональной деятельности. Конкретизирован перечень профессиональных компетенций цифровой экономики в соответствии с тематикой исследования. В результате комплексного анализа научных трудов и эмпирического опыта установлены место и роль способности к практическому использованию BIM-технологий в структуре профессиональных компетенций специалистов строительного профиля, определены особенности формирования указанных компетенций в системе среднего профессионального образования. Конструирование индикаторов достижения (ИД) и дескрипторов уровня сформированности профессиональных компетенций будущих специалистов в области строительства вызвано возникшим противоречием между недостаточной мобильностью процесса обучения и отставанием его содержания от фактического состояния строительной отрасли, и самой сферой строительства, постоянно прогрессирующей. Процесс конструирования и реализации индикаторов достижения и описаний профессиональных компетенций, обучающихся включает в себя следующие уровни: оценка готовности и ресурсов; анализ содержания компетенций; оценка учебных дисциплин/модулей; коррекция содержания учебных дисциплин/модулей;

экспериментальная проверка содержания учебных дисциплин/модулей; инструментарий оценки профессиональных компетенций.

3. При решении третьей задачи исследования обоснована необходимость использования в процессе формирования профессиональных компетенций будущих техников-строителей системного, компетентностного, деятельностного и практико-ориентированного подходов. Системный подход предполагает взаимосвязь, взаимозависимость между обучением и государственным заказом, между аудиторной работой и производственной практикой, междисциплинарную связь между учебными курсами. С позиции системного подхода все компоненты образовательного процесса в колледже как системы должны максимально стимулировать развитие профессиональных компетенций будущих строителей. Компетентностный подход базируется на тесной взаимосвязи образования и профессиональной деятельности и направлен на формирование профессиональных компетенций как специальных знаний, умений, способов деятельности, профессиональных отношений, необходимые для эффективного решения задач в производственной деятельности. Понятие «процесс формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей посредством BIM-технологий» следует рассматривать как накопление и совершенствование в ходе профессиональной подготовки и производственной деятельности совокупности профессионально значимых знаний, умений, способов деятельности и взаимодействия для эффективной работы в цифровой строительной отрасли, профессионального опыта в проектировании и конструировании зданий и сооружений посредством BIM-технологий. Базовое теоретическое положение нашего исследования состоит в том, что при определении технологий формирования проективных профессиональных компетенций будущих профессионалов строительной сферы следует учитывать не только содержание предметной деятельности, но и особенности динамично развивающейся отрасли путем создания условий, необходимых и достаточных для эффективного и гарантированного осуществления профессиональной деятельности.

Использование деятельностного подхода связано с тем, что формирование профессиональных компетенций происходит в активной квазипрофессиональной деятельности, что обеспечивает осознанное овладение этими компетенциями. Практико-ориентированный, направлен на формирование у техников-строителей высокого уровня владения теоретическими и практическими навыками профессиональной деятельности. При его реализации практическая подготовка студентов осуществляется не только в ходе производственных и учебных практик, но и путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4. Решение четвертой задачи заключалось в проектировании структурно-функциональной модели процесса формирования профессиональных компетенций будущих техников-строителей посредством ВМ-технологий, определив в ней квазипрофессиональные педагогические условия. Структура модели включает следующие функциональные блоки, раскрывающие структуру процесса формирования профессиональных компетенций будущих техников-строителей и имеющих функциональное назначение: целевой блок – функция целеполагания; операционно-технологический – функция проектирования содержания; операционно-деятельностный блок – процессуальная функция; результативно-оценочный блок – функция диагностики результатов и их оценки. За счет функционального назначения блоки модели составляют целостный процесс формирования профессиональных компетенций.

5. В соответствии с пятой задачей осуществлялась разработка критериально-оценочного аппарата для оценки эффективности реализации квазипрофессиональных педагогических условий, направленных на формирование у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций. В качестве критериев выступают разработанные нами индикаторы и дескрипторы для оценки, с одной стороны, уровня сформированности у будущих техников-строителей проективных профессиональных компетенций, а

с другой стороны, позволяют оценивать эффективность организации образовательного процесса посредством имитации содержания и динамики строительного процесса. Проективные профессиональные компетенции формируются и развиваются у обучающихся системно и последовательно, с учетом индивидуальности и активности, которая проявляется в процессе демонстрации студентами усвоенных знаний, освоенных умений и профессионально-ориентированных способностей. Создание квазипрофессиональных педагогических условий обеспечивает последовательное моделирование предметного и производственного содержания будущей профессиональной деятельности студентов, систематическое и непрерывное формирование профессиональных компетенций будущих техников-строителей средствами ВМ-технологий.

Разработан диагностический инструментарий, включающий средства диагностики (квалификационный экзамен; демонстрационный экзамен; экспертная оценка), индикаторы и дескрипторы, подлежащие оценке (совокупность индикаторов сформированности профессиональных компетенций; дескрипторы уровней освоения профессиональных компетенций), и уровни сформированности профессиональных компетенций студентов: высокий (профессионально-эффективный); средний (профессионально-функциональный); низкий (базовый)), позволяющие осуществить диагностику и оценку. Для проверки уровня сформированности профессиональных компетенций используется метод экспертной оценки, который предполагает оценивание экспертом учебных достижений студента в соответствии с разработанными баллами от 1 до 5.

6. Шестая задача исследования – экспериментальная проверка эффективности структурно-функциональной модели процесса формирования проективных профессиональных компетенций будущих техников-строителей решалась посредством реализация в образовательном процессе колледжа разработанных педагогических условий на основе ВМ-технологий, адаптации рабочих программ учебных дисциплин и профессиональных модулей к

реальным потребностям строительной отрасли за счет внесения тем, способствующих формированию необходимых профессиональных компетенций в области создания трехмерных моделей и управления ими, что способствовало повышению эффективности профессиональной подготовки будущих техникув-строителей, уровень их способности к выполнению видов профессиональной деятельности в условиях развития цифровизации строительной сферы. По результатам решения задач исследования разработано учебно-методическое пособие для преподавателей укрупненной группы специальностей 08.00.00 «Техника и технологии строительства» по методике организации образовательного процесса в колледже с использованием BIM-технологий.

Сравнительный анализ результатов экспериментальной работы, полученных на констатирующем и формирующем этапах, показывает их значительную динамику, что позволяет сделать вывод о целесообразности формирования у обучающихся проективных профессиональных компетенций посредством внедрения в процесс их профессиональной подготовки BIM-технологий. Правомерность данного вывода подтверждают статистические данные, полученные посредством использования в исследовании критерия хи-квадрат Пирсона, что позволяет сделать вывод о достоверности гипотезы нашего исследования. Таким образом, приведенные в диссертационной работе основные положения и полученные результаты дают основание сделать вывод, что цель достигнута и поставленные задачи решены.

Перспективы данного исследования заключаются: 1) в дальнейшем изучении исследуемого процесса с привлечением широко круга социального партнёрства, в том числе ученых вузов и работодателей строительной отрасли; 2) в обогащении диагностического инструментария и разработке электронного учебно-методического комплекса как средства формирования у будущих техникув-строителей проективных профессиональных компетенций посредством внедрения BIM-технологий в процессе их подготовки в системе СПО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актуальные вопросы развития системы среднего профессионального образования в Российской Федерации. – Текст : электронный // Совет Федерации Федерального собрания Российской Федерации : официальный сайт. – 2020. – URL: <http://council.gov.ru/activity/activities/roundtables/114783/> (дата обращения: 08.04.2021).
2. Агафонова, М.Ю. Большой экономический словарь : 19000 терминов / М. Ю. Агафонова, А. Н. Азрилиян, О. М. Азрилиян; Под ред. А. Н. Азрилияна. – Москва : Ин-т новой экономики, 1997. – 856 с.
3. Азаренко, С.А. Современный философский словарь / Азаренко С. А. и др. ; под общ. ред. В. Е. Кемерова, Т. Х. Керимова. – Москва : Академический проект ; Екатеринбург : Деловая книга, 2015. – 822 с.
4. Анализ рынка среднего профессионального образования в России в 2016–2020 гг., оценка влияния коронавируса и прогноз на 2021–2025 гг. – Текст : электронный // BusinesStat : [сайт]. 2021 – URL: https://businessstat.ru/images/demo/secondary_vocational_education_russia_demo_businessstat.pdf (дата обращения: 08.04.2021).
5. Андреев, А.Л. Знания или компетенции? / А.Л. Андреев // Высшее образование в России. 2005. – № 2. – С. 3–11.
6. Андриенко, А. С. Компетентностно–ориентированный подход в системе высшего образования: история, современное состояние и перспективы развития / А. С. Андриенко. – Чебоксары : Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2018. – 92 с.
7. Аникст, О.Г. Очередные задачи школы фабрично–заводского ученичества / О.Г. Аникст // Народное просвещение. – 1924. – № 9/10. – С. 127–132.
8. Анпилов, С. М. О стратегии развития строительной отрасли РФ (часть I) / С. М. Анпилов, А. Н. Сорочайкин // Эксперт: теория и практика. – 2019. – № 1(1). – С. 7–15.

9. Аристова, Е.П. Формирование индикаторов достижения профессиональных компетенций / Е.П. Аристова, В.М. Аристов, А.О. Харитонов // Компетентность. 2019. № 3. С.22–25.

10. Архангельский, С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы [Текст] / С.И. Архангельский. – Москва : Высшая школа, 1980. – 368 с.

11. Афанасьев, В.Г. О системном подходе в социальном познании / В.Г. Афанасьев // Вопросы философии. – 1973. – № 6. С. 98–111.

12. Бабкин, А. В. Коллаборация промышленных и творческих кластеров в экономике: сущность, формы, особенности / А. В. Бабкин, Е. А. Байков. Текст : непосредственный // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2018. – Том 11. – № 4. – С. 141–164.

13. Багрий, С. Я. Использование авторских блогов для формирования общих и профессиональных компетенций при подготовке техников строителей / С. Я. Багрий // Вестник профессионального образования. – 2019. – № 5(12). – С. 13–18.

14. Багрий, С. Я. Формирование профессиональных компетенций при подготовке техников строителей путем решения проблемных профессионально ориентированных задач при изучении технической механики / С. Я. Багрий // Вестник профессионального образования. – 2017. – № 3(4). – С. 53–59.

15. Багрий, С. Я. Формирование профессиональных компетенций при подготовке техников строителей посредством использования игровых технологий (на примере квест-игры) / С. Я. Багрий // Профессиональная компетентность руководящих и педагогических работников в условиях модернизации среднего профессионального образования: материалы II-го Республиканского профессионального педагогического Форума работников среднего профессионального образования (Донецк, 21–25 августа 2017 г.). – Т. 2 Научно-методическая компетентность педагогических работников в условиях модернизации профессионального образования / под общ. ред. Д. В Алфимова. – Донецк : РИПО ИПР, 2017. С. 34–37.

16. Базаров, Т.Ю. Компетенции будущего: квалификация, компетентность (критерии качества)? /Т.Ю. Базаров // Открытый университет (под ред. В. Л. Глазычева, С. Э. Зуева) – Москва, 2003. С. 510–539.

17. Байденко, В. И. Компетентностный подход к проектированию государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (методологические и методические вопросы): Методическое пособие / В.И. Байденко – Москва : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 114 с.

18. Бачурина, С. С. Этапы эффективного внедрения ВІМ в проектной компании / С. С. Бачурина, Т. С. Голосова // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно–строительной сфере и природопользовании : Материалы VI Международной научно–практической конференции, посвященной 20–летию кафедры управления проектами и программами, Москва, 14–17 апреля 2016 года / Под ред. В. И. Ресина. – Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2016. – С. 104–109.

19. Безган, Д. Ю. ВІМ–технологии: подготовка новых кадров / Д.Ю. Безган // Педагогическая наука и практика. – 2018. – № 4(22). – С. 45–49.

20. Бей, А. А. Реализация компетентностного подхода на предприятиях Алтайского края / А.А. Бей, Е.Н. Бавыкина // Human Progress. – 2018. – Т. 4. – № 2. – С. 1.

21. Бейлин, А. Е. Кадры специалистов СССР, их формирование и рост / А. Е. Бейлин. Под ред. и с предисл. И. А. Кравая. – Москва : Союзоргучет, 1935. –419 с.

22. Белицкая, Г. Э. Социальная компетенция личности / Г.Э. Белицкая // Сознание личности в кризисном обществе. – Москва, 1995. – С. 42–57.

23. Беляков, С. А. Среднее профессиональное образование: состояние и прогноз развития / С.А. Беляков, Т.Л. Клячко, Е.А. Полушкина. – Москва : Издательство Дело, 2018. – 48 с.

24. Бережная, И. Ф. Педагогическое проектирование индивидуальной траектории профессионального развития будущего специалиста / И.Ф. Бережная. – Воронеж : Издательство "Научная книга", 2012. – 219 с.

25. Берестова, Л. И. Социально–психологическая компетентность как профессиональная характеристика руководителя / Л.И. Берестова // Автореферат на соискание ученой степени канд. психол. наук. – Москва, 1994. – 25 с.

26. Бермус, А. Г. Проблемы и перспективы реализации компетентностного подхода в образовании / А.Г. Бермус // Эйдос. – 2005. – № 4. – С. 12.

27. Бермус, А. Г. Российское педагогическое образование в контексте Болонского процесса / А. Г. Бермус // Педагогика. – 2005. – № 10. – С. 102–109.

28. Бершадская, М.Д. Компетентностный подход к оценке образовательных результатов: опыт российского социологического образования / М.Д. Бершадская, А.В. Серова, А.Ю. Чепуренко, Е.А. Зима // Высшее образование в России. – 2019. – Т. 28. – № 2. – С. 38–50.

29. Беспалько, В. П. Слагаемые педагогической технологии [Текст]. – Москва : Педагогика, 1989. – 192 с.

30. Блауберг, И. В. Системный подход / И. В. Блауберг, Э. Г. Юдин // Философский энциклопедический словарь. – Москва : Сов. энциклопедия, 1983. – С. 612–614.

31. Блауберг, И. В. Проблема целостности и системный подход / И.В. Блауберг // Эдиториал УРССС, 1997. – 448 с.

32. Блауберг, И. В. Системный подход / И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин, В.Н. Садовский // Новая философская энциклопедия: в 4 т. М.:Мысль, 2010. С. 264–304.

33. Блауберг, И. В. Системный подход как предмет историко–научной рефлексии / И.В. Блауберг // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник. 1973. Москва : Наука, 1973. – 268 с.

34. Божко, Е. М. Компетентностный подход в России и за рубежом: исторические и теоретические аспекты / Е.М. Божко, А.О. Ильнер // Мир науки. Педагогика и психология. – 2019. – Т. 7. – № 1. – С. 26.

35. Болотов, В. А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе / В.А. Болотов, В.В. Сериков // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8–14.

36. Бондаревская, Е. В. Парадигмальный подход к разработке содержания ключевых педагогических компетенций / Е.В. Бондаревская, С.В. Кульневич // Педагогика. – 2004. – № 10. – С. 23–31.

37. Боргоново, А. Компетентностный подход к образованию, практической подготовке и сертификации специалистов в сфере бухгалтерского учета: Руководство по применению / А. Боргоново, Ф. Брайан, М. Уэллс – Текст : электронный // Практические аспекты международного развития. Вашингтон, округ Колумбия: Всемирный банк: электронный журнал. – URL: https://cfr.worldbank.org/sites/default/files/2020-06/CBAETC_RU.pdf (дата обращения: 08.04.2021).

38. Борисова, В. Л. Организация социального партнерства в Смоленском строительном колледже / В.Л. Борисова // Инновационные проекты и программы в образовании. – 2010. – № 3. – С. 75–76.

39. Борисова, М. Н. Возникновение и становление компетентностного подхода в высшем образовании / М. Н. Борисова, М. П. Воронов // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2016. – № 3. – С. 5–12.

40. Бочкарев, Ю. А. Технология BIM: единая модель и связанные с этим заблуждения / Ю.А. Бочкарев. – Текст : электронный // Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы : [сайт]. 2016. – 9 марта – URL: https://stroi.mos.ru/builder_science/tekhnologhiia-bim-iedinaia-modiel-i-sviazannyie-s-etim-zabluzhdeniia?ysclid=15p482j7yn300201611&from=cl (дата обращения: 08.04.2021).

41. Васильева, Н. В. Проблемные аспекты цифровизации строительной отрасли / Н.В. Васильева, И.А. Бачуринская // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2018. – № 7. – С. 39–46.

42. Васькина, М. Г. Рынок труда в контексте тенденций цифровизации экономики / М. Г. Васькина, А. С. Сабаева // Международный журнал экономики и образования. – 2018. – Т. 4. – № 2. – С. 17–28.

43. Введенский, В. Н. Соотношение деятельности и проектной компетентности специалиста / В.Н. Введенский, Т.С. Донникова // Наука. Искусство. Культура. – 2014. – № 4(4). – С. 152–161.

44. Вербицкий, А. А. Основания для внедрения компетентностного подхода в образование / А.А. Вербицкий // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. – 2009. – № 3. – С. 29–34.

45. Вербицкий, А. А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения / А.А. Вербицкий // Материалы к четвертому заседанию методологического семинара 16 ноября 2004 г. – Москва : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 84 с.

46. Верна, В. В. Проблемы кадрового обеспечения и управления персоналом в организациях строительной отрасли / В.В. Верна, С.С. Скараник, С.Г. Черемисина // Экономика строительства и природопользования. – 2019. – № 2(71). – С. 5–12.

47. Ветров, Ю. П. Актуальные проблемы развития высшего образования в современных социокультурных условиях / Ю.П. Ветров, А.Г. Кравченко // Вестник Армавирского государственного педагогического университета. – 2018. – Т. 1. – № 1. – С. 7–14.

48. Виленский, М. Я. Содержательные и процессуальные характеристики формирования ценностного сознания студентов / М. Я. Виленский // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Философия. – 2003. – № 2. – С. 162–165.

49. Виленский, М. Я. Технологии профессионально–ориентированного обучения в высшей школе / М.Я. Виленский, П.И. Образов, А.И. Уман ; Под

редакцией В.А. Слостенина. – Москва : Общественная организация "Педагогическое общество России", 2004. – 192 с.

50. Вихирев, Н. В. Среднее профессиональное образование к десятилетию Октября. : Основные итоги. – [Москва] : Нар. ком. прос. РСФСР : Гос. изд-во, 1927 (нотопечатня). – 60 с.

51. Владиславлев, А. П. Непрерывное образование: проблемы и перспективы. Москва : Мол. гвардия, 1978. – 90 с.

52. Войцехова, О. Н. Из опыта реализации проектной деятельности на уроках производственного обучения в строительном колледже / О. Н. Войцехова // Информационные и педагогические технологии в современном образовательном учреждении : Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции, Череповец, 29–30 марта 2018 года / Отв. ред. И.А. Сарычева. – Череповец: Череповецкий государственный университет, 2018. – С. 280–283.

53. Воробьева, А. А. Построение эффективной системы оценки достижения результатов обучения / А.А. Воробьева. – Текст : электронный // Научная библиотека РУДН : [сайт]. – URL: <https://lib.rudn.ru/file/Воробьева%20А.А.%20Построение%20эффективной%20системы%20оценки%20достижения%20результатов%20обучения.pdf> (дата обращения: 08.04.2021).

54. Всероссийская онлайн-конференция «Цифровизация строительной отрасли: организация электронного взаимодействия участников процесса строительства». – Текст : электронный // Информационно-аналитический журнал РУБЕЖ : официальный сайт. – 2020. – URL: <https://rubezh.ru/translyaczii-covidonomika/34318-vserossijskaya-onlajn-konferencziya-cifrovizacziya-stroitelnoj> (дата обращения: 08.04.2021).

55. Выготский, Л. С. Проблемы общей психологии [Текст]: Собрание соч. Т. 2. / Л.С. Выготский. – М.: Педагогика, 1984. – 400 с.

56. Выготский, Л. С. Психология развития человека /Л.С. Выготский. – Москва : Изд-во Смысл; Изд-во Эксмо, 2005. – 1136 с.

57. Габдрахманова, К. Ф. Практико–ориентированная технология, как необходимое условие формирования профессиональных компетенций студентов / К. Ф. Габдрахманова // Актуальные вопросы инженерного образования – 2015 : Сборник научных трудов международной научно–методической конференции, Октябрьский, 27 ноября 2015 года. – Октябрьский: Универсальная Типография «Альфа Принт», 2016. – С. 92–97.

58. Гайдулина, Н. М. Моделирование управления профессиональной адаптации будущих рабочих в процессе их подготовки в колледже / Н.М. Гайдулина // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3 – С. 181–189.

59. Гайнуллин, И. А. Этапы формирования профессиональных компетенций будущих бакалавров технических направлений / И.А. Гайнуллин, Ш.Р. Мусин, М.М. Куваева // Международный научно–исследовательский журнал. – 2020. – № 5–3(95). – С. 97–102.

60. Галагузова, Ю. Н. Теория и практика системной профессиональной подготовки социальных педагогов : дис. ... д-ра пед. наук / Ю. Н. Галагузова. – Москва, 2001. – 373 с. – Текст : непосредственный.

61. Ганчина, Т. А. Трудности, возникающие у студентов при прохождении практики среднего профессионального образования / Т.А. Ганчина, Т.В. Федотова // Агрофорсайт № 1, 2020. – 12 с.

62. Гаранина, Ж. Г. Особенности формирования психологических умений и навыков будущих специалистов в высшей школе / Ж.Г. Гаранина // Интеграция региональных систем образования, Саранск, 04–06 марта 2003 года. – Саранск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва", 2003. – С. 84–86.

63. Гарбер, В. А. Информационное моделирование в тоннелестроении / В.А. Гарбер, Н.Н. Симонов, А.А. Кашко, Д.В. Панфилов // Подземные горизонты. – 2019. – № 20. – С. 37–41.

64. Голдобина, Л. А. BIM–технологии и опыт их внедрения в учебный процесс при подготовке бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство» / Л.А. Голдобина, П.С. Орлов // Записки Горного института. 2017. Т. 224. С. 263–272.

65. Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Чувашской Республики «Чебоксарский техникум строительства и городского хозяйства» Министерства образования и молодежной политики Чувашской Республики : официальный сайт. – Чебоксары. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://www.chtsgh.ru/index.php/abiturientu/spiski-zachislennykh> (дата обращения: 08.04.2021). – Текст : электронный.

66. Грахов, В. П. Внедрение цифрового управления проектами строительства и эксплуатации энергоэффективных жилых домов / В.П. Грахов, А.Л. Кузнецов, Ю.Г. Кислякова [и др.] // Наука и техника. – 2021. – Т. 20. – № 1. – С. 66–74.

67. Грачёва, И. И. Роль и специфика профессиональных коммуникаций в управлении организаций / И.И. Грачёва // Научно–методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 15. – С. 1811–1815.

68. Гришанова, Н. А. Развитие компетентности специальностей как важнейшее направление реформирования профессионального образования. Десятый симпозиум / Н.А. Гришанова // Квалиметрия в образовании: методология и практика/Под науч. ред. Н.А. Селезнева и А.И. Субетто. Кн. 6. – Москва, 2002. 8 С.

69. Грудзинский, А. О. Компетентностный подход как основа функционального высшего образования США и Германии: опыт для России / А.О. Грудзинский, О.А. Палеева // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2014. – № 2–1. – С. 25–34.

70. Гуртов, В. А. Прогнозирование потребностей экономики в квалифицированных кадрах: обзор подходов и практик применения / В.А. Гуртов, Е.А. Питухин // Университетское управление: практика и анализ. – 2017. – Т. 21. – № 4(110). – С. 130–161.

71. Давыдов, В. В. О месте категории деятельности в современной теоретической психологии / В. В. Давыдов // Деятельность: теория, методология, проблемы. – Москва : Политиздат, 1990. – С. 143–156.

72. Даль, В. И. Толковый словарь живого великорусского языка. Т.4 / В.И. Даль // Олма–Пресс, 2002, – 576 с.

73. Демешина, М. А. Строительство: современные тренды, рынок труда, профессионалы и мотивация / М.А. Демешина – Текст : электронный // CRE.RU : [сайт]. – 2018. 26 нояб. – URL: <https://cre.ru/analytics/73319> (дата обращения: 08.04.2021).

74. Дмитренко, Т. А. Проблемы взаимовосприятия в процессе межкультурного взаимодействия / Т.А. Дмитренко // Россия и Запад: диалог культур : В сборнике представлены материалы XXI международной научной конференции, Москва, 31 мая – 01 2019 года. – Москва: Центр по изучению взаимодействия культур, 2020. – С. 133–137.

75. Доклад Департамента ООН по экономическим и социальным вопросам – Текст : электронный // Revision of World Urbanization Prospects : [сайт]. – 2018. – URL: <https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> (дата обращения: 08.04.2021).

76. Доржиева, В. В. Строительная отрасль: тенденции развития, влияние пандемии и условия восстановительного роста в контексте задач структурной модернизации / В. В. Доржиева // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2020. – Т. 223. – № 3. – С. 237–243.

77. Дубинин, А. А. Основные понятия и принципы BIM–технологии в проектировании зданий и сооружений / А.А. Дубровин – Текст : электронный // Строй Инфо: [сайт]. – 2020. – URL: <https://stroyinfo.kz/eto-interesno/284-osnovnye-ponyatiya-i-printsipy-bim-tehnologii-v-proektirovanie-zdaniy-i-sooruzhenij.html> (дата обращения: 08.04.2021).

78. Дудырев, Ф. Ф. Молодые профессионалы для новой экономики: среднее профессиональное образование в России / Ф.Ф. Дудырев, О.А. Романова, А. И. Шабалин, И.В. Абанкина ; Национальный

исследовательский университет "Высшая школа экономики", Институт образования. – Москва : Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики", 2019. – 272 с.

79. Единая система информационного моделирования. Основные положения. – Текст : электронный // Стандартинформ : [сайт]. – 2021. – URL: <https://spbssk.ru/wp-content/uploads/2021/09/okonchatelnaya-redakciya-gost-r-10-0-0000.pdf> (дата обращения: 15.12.2021).

80. Еникеев, М. И. Общая, социальная и юридическая психология: Краткий энциклопедический словарь / М.И. Еникеев, О.Л. Кочетков – Москва : Юрид. лит., 1997. – 448 с.

81. Ермаков Д. С. Педагогическая концепция формирования экологической компетентности учащихся / Д.С. Ермаков // Автореферат на соискание ученой степени док. пед. наук. – М., 2009. – 39 с.

82. Ерофеев, В. Т. Цифровизация в строительстве, как эффективный инструмент современного развития отрасли / В. Т. Ерофеев, А.А. Пиксайкина, А.Г. Булгаков, В.В. Ермолаев // Эксперт: теория и практика. – 2021. – № 3(12). – С. 9–14.

83. Ершова, Н. Н. Самостоятельная работа как фактор формирования компетенций студентов технического колледжа / Н.Н. Ершова // Теория и практика общественного развития. – 2015. – № 22. – С. 269–271.

84. Ершова, Н. Н. Процессы формирования и мониторинга профессиональных компетенций в колледже / Н.Н. Ершова // Опыт, проблемы и перспективы реализации компетентностного подхода в образовании: Материалы областной научно–практической конференции. – Тольятти, 2015 – 210 с – С. 127–132.

85. Ефремова, Т. Ф. Новый словарь русского языка / Т.Ф. Ефремова // Толково–словообразовательный. – М.: Русский язык, 2000. – с.1168.

86. Жилкина, Т. А. Непрерывное архитектурно–строительное образование как фактор социально–экономического развития общества

/ Т.А. Жилкина // Гуманитарные, социально–экономические и общественные науки. – 2019. – № 11. – С. 43–47.

87. Жукова, Г. С. Технологии профессионально–ориентированного обучения : Учебное пособие для слушателей дополнительной (к высшему) образовательного–профессиональной программы «Преподаватель высшей школы», для обучающихся по образовательного–профессиональной программе магистратуры по направлению «Психолого–педагогическое образование» / Г.С. Жукова, Н.И. Никитина, Е.В. Комарова. – Москва : Российский государственный социальный университет, 2012. – 164 с.

88. Загвязинский, В. И. Методологическая культура социально–педагогического исследования / В. И. Загвязинский // Социальная педагогика в России. Научно–методический журнал. – 2019. – № 4. – С. 14–19.

89. Заседание коллегии. – Текст : электронный // Министерство просвещения Российской Федерации : официальный сайт. – 2020. – URL: https://edu.gov.ru/press/3058/minprosvesheniya-rossii-predstavilo-strategiyu-razvitiya-srednego-profobrazovaniya-do-2030-goda/?fbclid=IwAR2KA6j37j3AGjztTjeZ4QkDaoKRRKngPu7nFNUEeXAs_7DHT9R18V4m436Q (дата обращения: 08.04.2021).

90. Захаровский, Л. В. Советская система профтехобразования и процесс мобилизационной модернизации в СССР / Л.В. Захаровский // Научный диалог. – 2015. – № 5(41). – С. 48–76.

91. Зеер, Э. Ф. Компетентностный подход к модернизации профессионального образования / Э. Зеер, Э. Сыманюк // Высшее образование в России. – 2005. – № 4. – С. 23–30.

92. Зеер, Э. Ф. Идентификация универсальных компетенций выпускников работодателем / Э.Ф. Зеер, Д.П. Заводчиков // Высшее образование в России. – 2007. – № 11. – С. 39–45.

93. Зеер, Э. Ф. Компетентностный подход к образованию / Э.Ф. Зеер // Образование и наука. Известия УрО РАО. – 2005. – № 3(33). – С. 27–40.

94. Зеер, Э. Ф. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход / Э.Ф. Зеер // Образование и наука. Известия УрО РАО. – 2004. – № 3(27). – С. 42–52.

95. Зимняя, И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / И. А. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 34–42.

96. Зимняя, И. А. Ключевые компетентности как результативно–целевая основа компетентностного подхода в образовании / И. А. Зимняя // Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 38 с.

97. Зимняя, И. А. Компетентностный подход в образовании. Интервью / И.А. Зимняя. – Текст: электронный // Психологический институт РАО : [сайт]. – URL: <https://www.pirao.ru/community-projects/text/kompetentnostnyy-podkhod-v-obrazovanii/> (дата обращения: 08.04.2021).

98. Зинченко, В. П. Человек развивающийся / В.П. Зинченко, Е.Б. Моргунов – Москва : Тривола, 1994. – 304 с.

99. Иванилов, Ю. П. Математические модели в экономике / Ю.П. Иванилов, А.В. Лотов – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 1979. – 304 с.

100. Иванов, Д. А. Компетентности и компетентностный подход в современном образовании / Д.А. Иванов // Чистые пруды, 2007. – 32 с.

101. Иншаков, О. В. Экономика развития – модель хозяйства будущего / О.В. Иншаков // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. – 2001. – № 6. – С. 11–16.

102. Иншаков, О. В. Коллаборация как глобальная форма организации экономики знаний / О.В. Иншаков // Экономика региона. 2013. №3 (35). С.38–45.

103. Ипполитова, Н. В. Организация учебно–исследовательской деятельности обучающихся в колледже / Н.В. Ипполитова, Е.Г. Нагейкина // Актуальные проблемы гуманитарных и социально–экономических наук. – 2019. – Т. 13. – № 9. – С. 54–58.

104. Исаев, И. Ф. Региональная стратегия развития образования: опыт проектного построения / И.Ф. Исаев, Н.И. Исаева, С.И. Маматова // Педагогическое образование: вызовы XXI века : Материалы XI Международной научно-практической конференции, посвященной памяти выдающегося ученого – педагога, академика В.А. Сластенина, Москва, 24–25 сентября 2020 года. – Москва: Некоммерческое партнерство "Международная академия наук педагогического образования", 2020. – С. 50–57.

105. Итоги чемпионатов 2021 г. – Текст : электронный // Worldskills Russia: [сайт]. – 2021. – URL: <https://www.ws-ekb.ru/%D1%87%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D1%82%D1%8B/%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%B8-%D1%87%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%B2> (дата обращения: 08.04.2021).

106. Каган, М. С. Человеческая деятельность (опыт системного анализа): науч. изд / М.С. Каган // Политиздат. – 1974. – 328 с.

107. Каганов, А. Б. Рождение специалиста: профессиональное становление студента / А.Б. Каганов // Минск: БГУ, 1983. – 111 с.

108. Казиева, А. К. Проблемы кадрового обеспечения строительной отрасли / А.К. Казиева // Современные научные исследования и инновации. – 2016. – № 3(59). – С. 493–496.

109. Какие компетенции сегодня нужны строителям и где их взять. – Текст : электронный // НИУ МГСУ: официальный сайт. – 2020. – URL: <https://mgsu.ru/news/Universitet/Kakiekompetentsiisegodnyanuzhnyastroitelyamigdeikhvzyat/> (дата обращения: 08.04.2021).

110. Калугина, Д. А. Основные тенденции развития социальных функций среднего профессионального образования / Д.А. Калугина // Социум и власть. – 2012. – № 6(38). – С. 33–37.

111. Капитонова, Т. Г. Пора внедрять BIM в образование / Т.Г. Капитонова // Архитектура – строительство – транспорт : материалы 73-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и

аспирантов университета, Санкт–Петербург, 04–06 октября 2017 года. – Санкт–Петербург: Санкт–Петербургский государственный архитектурно–строительный университет, 2017. – С. 5–8.

112. Карпов, А. В. Профессионализм современного педагога. Методика оценки уровня квалификации педагогических работников. Монография / А.В. Карпов, И.В. Кузнецова, М.Д. Кузнецова, В.Д. Шадриков. – Москва : Логос, 2011. – 168 с.

113. Кемеров, В. Е. Социальная философия: Словарь / Сост. иред. В.Е. Кемеров, Т.Х. Керимов. – Москва : Академический проект, 2003. – 560 с.

114. Киричек, К. А. Информационные технологии в развитии строительной отрасли и подготовка техников–строителей / К. А. Киричек // Актуальные проблемы современной науки : IV Международная научно–практическая конференция, Алушта, 27–30 апреля 2015 года. – Алушта: Ставропольский университет, 2015. – С. 106–109.

115. Киричек, К. А. О практикуме по дисциплине "информационные технологии в профессиональной деятельности" / К.А. Киричек // Среднее профессиональное образование. – 2009. – № 7. – С. 59–62.

116. Киуру, К. В. Креативность, коллаборация, критическое мышление и коммуникация как индикаторы вовлеченности студента в процесс обучения / К.В. Киуру, Е.Е. Попова // Проблемы современного педагогического образования. 2019. №63–1. С.151–154.

117. Климов, Е. А. Психология профессионального самоопределения : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям: 031000 – Педагогика и психология, 031300 – Соц. педагогика, 033400 – Педагогика / Е.А. Климов. – Москва : Academia, 2004. – (Высшее профессиональное образование. Психология). – 305 с.

118. Клушина, Н. П. Инновационные подходы и технологии профессиональной подготовки специалистов по социальной работе / Н.П. Клушина, Е.А. Клушина // Проблемы современного педагогического образования. – 2021. – № 71–2. – С. 195–197.

119. Коджаспирова, Г. М. Педагогический словарь / Г.М. Коджаспирова, А.Ю. Коджаспиров // Академия, 2000. – 321с.

120. Колесникова, И. А. Педагогическое проектирование : Учебное пособие для высших учебных заведений / И.А. Колесникова, М.П. Горчакова–Сибирская ; под редакцией И.А. Колесниковой. – Москва : Издательский центр «Академия», 2005. – 288 с.

121. Корнеенко, В. Н. Профессиональная коммуникация как один из элементов кадрового потенциала / В.Н. Корнеенко, К.Т. Пазюк // Электронное научное издание «Ученые заметки ТОГУ» 2017, Том 8, № 3, С. 167 – 170.

122. Костова, Здр. Как да учим успешно. Иновации в обучението. София, Педагог, 1998 – 124 с.

123. Краевский, В. В. Общие основы педагогики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 033400 – Педагогика / В.В. Краевский ; В.В. Краевский. – 2-е изд., испр.. – Москва : Академия, 2005. – 255 с.

124. Крашакова, Т. Ю. Способы формирования ключевых компетенций цифровой экономики у будущих техников–строителей / Т.Ю. Крашакова, И.И. Тубер // Инновационное развитие профессионального образования. – 2021. – № 3(31). – С. 47–54.

125. Куваева, М. М. Профессиональная компетентность будущих учителей технологии в процессе предметной подготовки (на примере изучения точечной росписи) / М.М. Куваева, Л.Р. Касимгулова // Технология. Дизайн. Образование : сборник материалов Всероссийской (очно–заочной) научно–практической конференции: электронный ресурс, Магнитогорск, 13–14 апреля 2020 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2020. – С. 244–249.

126. Кузнецов, Н. В. Изменение структуры занятости и профессионально–квалификационных требований в эпоху цифровизации экономики / Н.В. Кузнецов // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 5. – С. 116.

127. Кузьмина, Н. В. Акмеологическая теория повышения качества подготовки специалистов образования. / Н.В. Кузьмина– Москва, 2001. – 144 с.

128. Куницына, В. Н. Межличностное общение : [Текст] / В.Н. Куницына, Н.В. Казаринова, В.М. Погольша. – СПб.: Питер, 2003. – 554 с.

129. Кураш, А. Наша задача перевести взаимодействие участников строительства в цифровой формат VISION: BIM / А. Кураш. Текст : электронный/ VISION нестандартная аналитика : [сайт]. – 2020. – URL: <https://www.comnews.ru/content/211949/2020-12-14/2020-w51/nasha-zadacha-perevesti-vzaimodeystvie-uchastnikov-stroitelstva-cifrovoy-format> (дата обращения: 08.04.2021).

130. Лебедев, О. Е. Компетентностный подход в образовании / О.Е. Лебедев // Школьные технологии. – 2004. – № 5. – С. 3–12.

131. Леднев, В. С. Методика профессионального обучения: производственное обучение : Учебно–практическое пособие / В.С. Леднев, П.Ф. Кубрушко. – Москва : Московский государственный университет природообустройства, 2001. – 100 с.

132. Лежнина, Ю. А. Вопросы интернационализации инженерного образования стран Прикаспия в условиях инновационной экономики / Ю.А. Лежнина, И.Ю. Петрова, Т.Л. Тен // Социально–экономические и экологические аспекты развития Прикаспийского региона : Материалы Международной научно–практической конференции, Элиста, 28–30 мая 2019 года. – Элиста: Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, 2019. – С. 95–99.

133. Лежнина, Ю. А. Разработка модуля "Информационное моделирование зданий" на основе компетентностного подхода / Ю.А. Лежнина, Т. В. Хоменко // Известия Казанского государственного архитектурно–строительного университета. – 2017. – № 2(40). – С. 322–330.

134. Леонтьев, А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / А.Н. Леонтьев. – Москва : Политиздат, 1975. – 304 с.

135. Листвин, А. А. Профессионалитет как механизм синхронизации системы среднего профессионального образования и рынка труда / А.А. Листвин, М.А. Гарт // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2022. – № 1(106). – С. 177–187.

136. Ложкин, Н. Д. BIM–технологии проектирования / Н.Д. Ложкин // Colloquium–Journal. – 2020. – № 11–1(63). – С. 17–19.

137. Ломакина, Т. Н. Наставничество на производстве как условие профессионального становления обучающихся / Т. Н. Ломакина, Е. Ю. Решетникова // Профессиональное образование и рынок труда. – 2018. – № 3. – С. 25–30.

138. Ломов, Б. Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии / Б.Ф. Ломов – Москва : Наука, 1984. – 443 с.

139. Лопатина, М. В. Выпускники среднего профессионального и высшего образования на российском рынке труда : информационный бюллетень [Текст] / М.В. Лопатина, Л.А. Леонова, П.В. Травкин, С.Ю. Рощин, В.Н. Рудаков ; под науч. ред. С.Ю. Рощина, В.Н. Рудакова ; Нац. исслед. ун–т «Высшая школа экономики». – М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2020. – 72 с.

140. Лунева, Ю. Б. Практико–ориентированный подход в профессиональном образовании / Ю.Б. Лунева, О.И. Ваганова, Ж.В. Смирнова // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2018. – № 6(32). – С. 122–126.

141. Лурия, А. Р. Язык и сознание / под ред. Е.Д. Хомской. – Москва : Московский университет, 1979. – 320 с.

142. Лыткина, В. С. Проблемы среднего профессионального образования в современных условиях / В.С. Лыткина // Научно–методический электронный журнал Концепт. – 2017. – № Т25. – С. 41–43.

143. Макет ФГОС СПО. – Текст : электронный // ФГБОУ ДПО «Институт развития профессионального образования» : [сайт]. – 2021. – URL: <https://firpo.ru/utverzhdena-novaja-model-fgos-spo/> (дата обращения: 25.12.2021).

144. Манин, П. Топ 10 технологий для цифровизации строительства в России 2021 / П. Манин, А. Попов – Текст : электронный // Ваше окно в мир САПР : [сайт]. – 2021. – URL: https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=21855 (дата обращения: 25.12.2021).

145. Мануйлова, Н. Б. Разработка проверочной схемы для индикаторов освоения универсальных компетенций / Н.Б. Мануйлова, Е.М. Мессинева, А. Фетисов // Мир науки. Педагогика и психология. – 2020. – Т. 8. – № 2. – С. 29.

146. Маркова, А. К. Психологический анализ профессиональной компетентности учителя / А.К. Маркова // Советская педагогика. 1990. – №8. – С. 82–88.

147. Матросов, В. Л. Новый учитель для новой российской школы / В.Л. Матросов // Педагогика. – 2010. – № 5. – С. 3–9.

148. Матяш, Н. В. Проектирование процесса формирования профессиональной компетентности будущего педагога / Н.В. Матяш // Актуальные проблемы профессионально–педагогического образования : Материалы межрегиональной научно–практической конференции, Брянск, 18–19 ноября 2003 года / Управление образования Брянской области, Социально–экономический институт БГУ, Брянский институт повышения квалификации работников образования. – Брянск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», 2003. – С. 52–56.

149. Мельников, Л. М. К вопросу о коммуникативном аспекте организации и управления строительным производством / Л.М. Мельников, Г. И. Мясищев // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 3(37). – С. 81.

150. Методические рекомендации по оснащению организаций, осуществляющих образовательную деятельность по образовательным программам среднего профессионального образования, материально–технической базой по приоритетным группам компетенций. – Текст : электронный // Министерство просвещения Российской Федерации : [сайт]. –

2019. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/553829543> (дата обращения: 08.04.2021).

151. Минстрой России создает единое цифровое пространство для всех участников отраслей строительства и жилищно–коммунального хозяйства. – Текст : электронный // Минстрой Российской Федерации : официальный сайт. – 2020. – URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/press/minstroy-rossii-sozdaet-edinoe-tsifrovoe-prostranstvo-dlya-vsekh-uchastnikov-otrasley-stroitelstva-i/> (дата обращения: 08.04.2021).

152. Митрофанова, М. Ю. К вопросу о разработке оценочных материалов при реализации образовательных программ в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования третьего поколения (ФГОС во 3++) / М.Ю. Митрофанова, И.Е. Поверинов, А.В. Григорьев // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 2. – С. 53.

153. Мордухович, З. Л. Использование трудовых ресурсов и подготовка кадров. – Москва : Гос. соц. экономиздат., 1932. – 154 с.

154. Мусин, Ш. Р. Анализ формирования профессиональных компетенций будущих учителей технологии и предпринимательства на основе системного подхода / А.С. Валеев, Ш.Р. Мусин, Ф.З. Хисаметдинов // Сибирский педагогический журнал. 2009. – № 5. – С. 54–68.

155. Мухаметзянова, Г. В. Проектно–целевой подход – императив формирования профессиональной компетентности / Г. В. Мухаметзянова // Высшее образование в России. – 2008. – № 8. – С. 104–110.

156. Мухин, Е. Н. Для лучшего взаимодействия строителей и власти нужен цифровой градостроительный кодекс / Е.Н. Мухин – Текст : электронный // Строительный эксперт : [сайт]. – 2021. – 26 апр. – URL:: <https://ardexpert.ru/article/20581> (дата обращения: 08.04.2021).

157. Нежнов, П. Г. Модель "культурного развития" : от идей Л.С. Выготского к образовательной практике / П.Г. Нежнов. – Москва :

Некоммерческое партнерство содействия научной и творческой интеллигенции в интеграции мировой культуры «Авторский Клуб», 2015. – 63 с.

158. Новиков, А. М. Методология научного исследования / А.М. Новиков, Д.А. Новиков // Стратегические приоритеты. – 2014. – № 2(2). – С. 159–161.

159. Новиков, А. М. Психолого–педагогическая структура компетенций / А.М. Новиков // Непрерывное образование как условие развития профессиональных компетенций. – Санкт–Петербург : Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина, 2013. – С. 21–41.

160. Новкович, Н. BIM–стандарт. Промышленные объекты / Н. Новкович, С. Бенклян, Т. Ларина и др. – Текст : электронный // Autodesk. : [сайт]. – 2018. – URL: <https://infrabim.csd.ru/upload/news/bim-standart-promyshlennye-objekty.pdf?ysclid=15p53mkcyj957258273> (дата обращения: 08.04.2021).

161. О темпах роста строительной отрасли в 2021 году. – Текст : электронный // ГЕОИНФО: [сайт]. – 2021. – URL: <https://www.geoinfo.ru/product/sluzhba-novostej-geoinfo/o-tempah-rosta-stroitelnoj-otrasli-v-2021-godu-45264.shtml> (дата обращения: 08.04.2021).

162. Образцов, П. И. Основы профессиональной дидактики / П.И. Образцов. – 2–е издание, исправленное и дополненное. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство ЮРАЙТ", 2021. – 230 с.

163. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка: Около 100 000 слов, терминов и фразеологических выражений / С. И. Ожегов // Под ред. проф. Л.И. Скворцова. – 27–е изд., испр. – Москва : Издательство АСТ : Мир и Образование, 2018. – 1360 с.

164. Ожегов, С. И. Словарь русского языка / С.И. Ожегов // Ок. 57000 слов / под ред. Н.Ю. Шведовой. – 20–е изд., стереотип. – Москва : Рус. яз., 1989. – 750 с.

165. Окомелков, А. К. Потенциал дисциплины "техническая механика" в междисциплинарном взаимодействии при подготовке техников–строителей

/ А.К. Окомелков, М.В. Лагунова // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 5. – С. 31.

166. Панасенко, Ю. В. Проектирование зданий и сооружений с применением программных платформ для информационного моделирования (BIM) / Ю.В. Панасенко // Научно–практическая конференция по сейсмостойкому строительству (с международным участием) памяти В.И. Смирнова, Москва, 01–02 декабря 2016 года. – Москва: Акционерное общество "Научно–исследовательский центр "Строительство", 2016. – С. 156–158.

167. Перкова, Е. П. Система внутренних коммуникаций промышленного предприятия / Е.П. Перкова // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. – 2015. – № 37–1. – С. 60–71.

168. Пермский строительный колледж станет передовым центром компетенций Worldskills. Текст : электронный // Электронное периодическое издание «Новый Компаньон : [сайт]. – 2019. – URL:<https://www.newsko.ru/news/nk-5505598.html> (дата обращения: 08.04.2021).

169. Пилипенко, С. А. Сопряжение ФГОС и профессиональных стандартов: выявленные проблемы, возможные подходы, рекомендации по актуализации / С.А. Пилипенко, А.А. Жидков, Е.В. Караваяева, А.В. Серова // Высшее образование в России. – 2016. – № 6. – С. 5–15.

170. Писаренко, В. И. Моделирование в современной педагогике / В.И. Писаренко // Общество: социология, психология, педагогика. – 2019. – № 12(68). – С. 146–154.

171. Подымова, Л. С. Психофизиология образования / Л.С. Подымова, С.А. Сеина. – Москва–Берлин : ООО "Директмедиа Пабблишинг", 2021. – 221 с.

172. Понявина, Н. А. Применение it технологий для автоматизации и создания информационного обеспечения работы эксперта–строителя / Н.А. Понявина, А.Ю. Ширимов, М.Е. Попова // Строительство и недвижимость. – 2020. – № 1(5). – С. 141–147.

173. Правительство РФ. Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года: Распоряжение Правительства РФ от 29 декабря 2001 г. в 1756-р //Бюллетень Министерства образования РФ. – 2002. – №. 2. – С. 3–31.

174. Правительство: дефицит строителей в России составляет порядка 2 млн человек. – Текст : электронный // Едины ресурс застройщиков: [сайт]. – 2021. – URL: <https://erzrf.ru/news/pravitelstvo-defitsit-stroiteley-v-rossii-sostavlyayet-poryadka-2-mln-chelovek> (дата обращения: 20.10.2021).

175. Приворотский, Д. С. CAD и BIM технологии в профессиональном образовании студентов строительных специальностей / Д.С. Приворотский, Е.В. Приворотская, Н.А. Яшина // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре : Сборник статей 77-ой всероссийской научно-технической конференции, Самара, 26–30 октября 2020 года / Под редакцией М.В. Шувалова, А.А. Пищулева, Е.А. Ахмедовой. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2020. – С. 714–719.

176. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 ноября 2015 N 1383 "Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования" (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2015 г., регистрационный N 40168 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565697405> (дата обращения: 08.04.2021).

177. Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 24 января 2020 г. № 41 «Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» – URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/bd31fe31b5135c35e402b702c346f304/41_24012020.pdf (дата обращения: 08.04.2021).

178. Приказ Минэкономразвития России "Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта «Кадры для цифровой экономики»

национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» от 24.01.2020 № 41 – URL: https://www.economy.gov.ru/material/dokumenty/prikaz_minekonomrazvitiya_rossii_ot_24_yanvarya_2020_g_41.html (дата обращения: 08.04.2021).

179. Проворов, В. Н. Управление кадровым потенциалом строительной организации / В. Н. Проворов // Вестник евразийской науки. Электронный журнал – 2021. – Т. 13. – № 3.

180. Программа "Цифровая экономика Российской Федерации". – Текст : электронный // Правительство Российской Федерации : официальный сайт. – 2017. – URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 08.04.2021).

181. Прокин, А. А. Современное состояние и основные проблемы интернетторговли в российской федерации / А.А. Прокин, В.А. Богатырская, Е.С. Сергушина, И.С. Листратов // E–Scio. – Саранск, 2018 – № 3 (18). – С. 36–41.

182. Прокин, А. А. Создание и актуальные проблемы продвижения «Трансрегионавтоматика») / А.А. Прокин, В.А. Богатырская, Е.С. Сергушина, Е.В. Кренделев // E–Scio. – 2018. – № 4 (19). – С. 263–268.

183. Прохорова, А. М. Большой энциклопедический словарь / А.М. Прохорова // Большая Российская энциклопедия, 1999, 1102 с.

184. Пуляева, В. Н. Обучение и развитие персонала в строительной отрасли / В.Н. Пуляева // Российское предпринимательство. – 2019. – Т. 20. – № 1. – С. 207–222.

185. Работодатели определили требования к кандидатам: топ–5 востребованных компетенций на российском рынке труда. – Текст : электронный // ВЦИОМ : [сайт]. – 2020. – URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/rabotodateli-opredelili-trebovaniya-k-kandidatam-top-5-vostrebovannykh-kompetencij-na-rossijskom-rynke-truda> (дата обращения: 08.04.2021).

186. Радионова, Н. Ф. Перспективы развития педагогического образования: компетентностный подход / Н.Ф. Радионова, А.П. Тряпицына // Человек и образование. – 2006. – № 4–5. – С. 7–14.

187. Распоряжение Минпросвещения России от 31.03.2021 N P-74 Об утверждении ведомственной целевой программы «Содействие развитию среднего профессионального образования и дополнительного профессионального образования» – URL: <https://ppt.ru/docs/rasporuyazheniye/250178> (дата обращения: 08.04.2021).

188. Рубинштейн, С. Л. Основы общей психологии : В 2 томах / С.Л. Рубинштейн. – Москва : ООО "Педагогика", 1989. – 328 с.

189. Рубинштейн, С. Л. Человек и мир / С.Л. Рубинштейн. – Москва : Питер, 2012. – 224 с.

190. Рубцов, В. В. Школа как социокультурный ресурс преодоления рисков современного детства / В.В. Рубцов // XV Международная научно–практическая конференция "Психология образования: лучшие практики работы с детством" : Сборник материалов, Москва, 20–22 ноября 2019 года. – Москва: Московский государственный психолого–педагогический университет, 2019. – С. 15–20.

191. Рудинский, И. Д. Компетенция. Компетентность. Компетентностный подход / И.Д. Рудинский, Н.А. Давыдова, С.В. Петров // Горячая линия – Телеком, 2019. – 240 с.

192. Рыбин, Е. Н. БИМ–технологии / Е.Н. Рыбин, С.К. Амбарян, В.В. Аносов [и др.] // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2019. – Т. 9. – № 1(28). – С. 98–105.

193. Рябина, Н. И. Национальные проекты – институты развития – образование: опыт успешной коллаборации в регионе / Н.И. Рябина // Экономическое развитие региона: управление, инновации, подготовка кадров. – 2020. – № 7. – С. 273–278.

194. Савва, Л. И. Готовность студентов к коммуникации / Л. И. Савва. – Магнитогорск : Магнитогорский государственный университет, 2005. – 24 с.

195. Савва, Л. И. Готовность студентов технического вуза к командной работе как основа профессионального имиджа / Л.И. Савва, Е.А. Гасаненко, К.Е. Шахмаева // Перспективы науки и образования. – 2018. – № 6(36). – С. 56–64.

196. Савенко, А. И. Среда общих данных при реализации строительных объектов с применением BIM / А.И. Савенко, П.В. Черенков // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2019. – № 2(13). – С. 4–11.

197. Савченко, Р. Н. Основные принципы и особенности BIM технологии / Р.Н. Савченко // Вопросы науки и образования. 2018. № 27(39). – С. 26–29.

198. Сайгушев, Н. Я. Инновационный подход к организации профессиональной подготовки студентов / Н.Я. Сайгушев // Актуальные проблемы современного общего и профессионального образования : Сборник статей по материалам II Всероссийской заочной научно–практической конференции, Магнитогорск, 17 октября 2016 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2016. – С. 50–55.

199. Сайгушев, Н. Я. Профессиональное становление студентов технического колледжа посредством реализации индивидуальной траектории / Н.Я. Сайгушев, О.А. Веденева, А.А. Царан, И.А. Щербакова // Мир науки, культуры, образования. – 2020. – № 1(80). – С. 96–98.

200. Саркисян, С. А. Прогнозирование развития больших систем / С.А. Саркисян, Л.В. Голованов// Статистика, 1975. 192 с.

201. Сарсенов, М. А. Возможности BIM – технологий / М.А. Сарсенов, А.И. Куличенко, А.Е. Шпакова // Информационные технологии в эргономике и дизайне : Материалы Всероссийской научно–практической конференции с международным участием, Брянск, 25–26 ноября 2016 года. – Брянск: Брянский государственный технический университет, 2016. – С. 158–162.

202. Сафин, Р. С. Подготовка педагогических кадров для организаций архитектурно–строительного образования / Р.С. Сафин // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. – 2020. – № 3(46). – С. 147–153.

203. Селевко, Г. К. Энциклопедия образовательных технологий. В 2-х т. / Г.К. Селевко // Народное образование, 2005. – Т. 1. – 816 с.

204. Серкова, Г. Г. Теоретические основы формирования профессиональных компетенций студентов организаций СПО в условиях практикоориентированного обучения / Г.Г. Серкова // Инновационное развитие профессионального образования. – 2018. – Т. 19. – № 3. – С. 70–77.

205. Симаева, Н. П. Профессиональные компетенции студентов экономических и юридических специальностей: общее и особенное в содержании и условиях формирования / Н.П. Симаева // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 6: Университетское образование. – 2010. – № 12. – С. 50–58.

206. Слостенин, В. А. Качество образования как социально–педагогический феномен / В.А. Слостенин // Педагогическое образование и наука. – 2009. – № 1. – С. 4–11.

207. Смолева, Н. В. Подготовка специалистов согласно требованиям цифровой эпохи / Н.В. Смолева // Педагогическая наука и практика. – 2020. – № 2(28). – С. 88–90.

208. Совецание по развитию системы среднего профобразования. – Текст : электронный // Президент Российской Федерации : официальный сайт. – 2018. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/56992> (дата обращения: 08.04.2021).

209. Соловьева, Е. В. Основные этапы внедрения технологии информационного моделирования (BIM) в строительных организациях / Е.В. Соловьева, М.А. Сельвиан // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". – 2016. – № 11. – С. 110–119.

210. Соловьева, Е. В. Строительная отрасль и пандемия COVID–19: новые вызовы и возможности / Е.В. Соловьева, В.Н. Бердникова // Beneficium. – 2021. – № 3(40). – С. 35–42.

211. Солодянкина, О. В. Практика разработки документов по моделированию и определению путей формирования компетенций выпускника

вуза в области социальной работы. Учебное пособие /Под общ. ред. О.В. Солодянкиной. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2015. 165 с.

212. Стандарт наставничества. – Текст : электронный // ПрофСтажировки РФ 2.0 : [сайт]. – 2020. – URL: http://cmrp.ru/uploads/nastav_paper.pdf (дата обращения: 08.04.2021).

213. Статистические данные о подготовке кадров в учреждениях профессионального образования // Вопросы образования. – 2010. – № 1. – С. 161–190.

214. Степанова, С. А. Открытый научно–исследовательский конкурс проектов студентов как пример успешной коллаборации образования, бизнеса и власти / С.А. Степанова, Л.В. Руглова // Современные аспекты экономики. – 2021. – № 6(286). – С. 6–12.

215. Стратегия развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года. – Текст : электронный // Минстрой России: официальный сайт. – 2016. – URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/11870/> (дата обращения: 08.04.2021).

216. Строительство в России. – Текст : электронный // Росстат: [сайт]. – 2016. – URL: https://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/stroit_2016.pdf (дата обращения: 08.04.2021).

217. Строительство в России. – Текст : электронный // Росстат: [сайт]. – 2020. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/tASKTskO/Stroitelstvo_2020.pdf (дата обращения: 08.04.2021).

218. Тарасюк, О. В. Проектирование содержания общепрофессиональных дисциплин при формировании профессиональных компетенций студентов колледжа: теоретические и практические аспекты: монография / О. В. Тарасюк, С. Н. Копылов. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.–пед. ун-та, 2013. 336 с.

219. Татур, Ю. Г. Как повысить объективность измерения и оценки результатов образования [Электронный ресурс] / Ю.Г. Татур // Высшее образование в России. – 2010. – № 5. – С. 22–31.

220. Терновая, О. В. Современные технологии и формы работы со студентами: особенности реализации на примере Костанайского строительного

колледжа / О.В. Терновая // Педагогическая наука и практика. – 2018. – № 3(21). – С. 112–114.

221. Травуш, В. И. Цифровые технологии в строительстве / В. И. Травуш // Academia. Архитектура и строительство. – 2018. – № 3. – С. 107–117.

222. Труды Первого всесоюзного съезда по гражданскому и инженерному строительству (6–15 мая 1926 г.) / Госплан СССР, Бюро нормирования стройпроизводства. – Москва : Издательство „Плановое хозяйство“, 1928. – 503 с.

223. Тряпицына, А. П. Современное взаимодействие педагогической теории и практики в контексте изучения наследия С. Г. Вершловского / А.П. Тряпицына // Непрерывное образование. – 2022. – № 1(39). – С. 9–14.

224. Тубер И. И. Компетентностный подход к подготовке специалистов в системе среднего профессионального образования / И.И. Тубер // XV Международная конференция памяти профессора Л. Н. Когана «Культура, личность, общество в современном мире: методология, опыт эмпирического исследования», 20–23 марта 2012 г., Екатеринбург. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. – С. 692–700.

225. Уёмов, А. И. Системный подход к проблеме классификации наук и научных исследований / А.И. Уёмов // Философские науки. 2000. № 2. С. 87

226. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 N 474 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». – Текст : электронный // Президент России : официальный сайт. – 2020. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45726> (дата обращения: 08.04.2021).

227. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы». – Текст : электронный // Президент России : официальный сайт. – 2017. – URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 08.04.2021).

228. Ульянина, О. А. Компетентностный подход в научной парадигме российского образования / О.А. Ульянина // Психолого–педагогические исследования. – 2018. – Т. 10. – № 2. – С. 135–147.

229. Уман, А. И. Модели процесса обучения: от догматической до личностно–стратегической / А. И. Уман // Социально–экологическое образование учащейся молодежи: проблемы и перспективы : сборник научных статей / НИУ «Белгородский государственный университет». – Ульяновск : ИП Кеньшенская Виктория Валерьевна (издательство "Зебра"), 2019. – С. 99–109.

230. Усатая, Т. В. Применение технологий компьютерного моделирования и виртуальной реальности в архитектурно–дизайнерском проектировании / Т.В. Усатая, Л.В. Курзаева // Проблемы архитектуры и дизайна архитектурной среды в Уральском регионе : Межвузовский сборник научных трудов. Электронное издание. – Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019. – С. 154–158.

231. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 10 января 2018 г. N 2) // Консультант Плюс : [сайт]. – 2018. – URL: <http://kpkns0.ru/wp-content/uploads/docs/obraz-standarts/08.02.01.pdf> (дата обращения: 08.04.2021).

232. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2014 г. N 965) – Текст : электронный // Консультант Плюс : [сайт]. – 2014. – URL: http://lf.pstu.ru/sites/default/files/fgos_spo/FGOS_08.02.01.pdf (дата обращения: 08.04.2021).

233. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 270802 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений (утв. приказом Министерства образования и

науки РФ от 15 апреля 2010 г. N 356) – Текст : электронный // Гарант : [сайт]. – 2010. – URL: <https://base.garant.ru/12176140/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения: 08.04.2021).

234. Федеральный проект "Молодые профессионалы (Повышение конкурентоспособности профессионального образования)" – Текст : электронный // НПА : [сайт]. – 2018. – URL: – Режим доступа: <https://bazanpa.ru/sovet-pri-prezidente-rf-po-strategicheskomu-razvitiuu-i-natsionalnym-proektam-pasport-ot24122018-h4323436/4/4.6/> (дата обращения: 08.04.2021).

235. Философский энциклопедический словарь / гл. ред.: Л.Ф. Ильичёв, П.Н. Федосеев, С.М. Ковалёв, В.Г. Панов – Текст : электронный // NIV.ru : [сайт]. – 2018.– Режим доступа: <http://philosophy.niv.ru/doc/dictionary/philosophical/articles/270/model.htm> (дата обращения: 08.04.2021).

236. Фрумин, И. Д. Компетентностный подход как естественный этап обновления содержания образования / И.Д. Фрумин // Педагогика развития: ключевые компетентности и их становление: материалы 9–ой научнопрактической конференции. – Красноярск, 2003. – с.33–57.

237. Хансен, М. Коллаборация: как перейти от соперничества к сотрудничеству / М. Хансен // Манн, Иванов и Фербер, 2017. – 288 с.

238. Хуснуллин, М. Ш. Заседание Совета по стратегическому развитию и национальным проектам. – Текст : электронный // Президент России : официальный сайт. – 2021. – URL: [URL:http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/deliberations/66217](http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/deliberations/66217) (дата обращения: 08.04.2021).

239. Хуторской, А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно–ориентированной парадигмы образования / А. В. Хуторской // Народное образование. – 2003. – № 2(1325). – С. 58–64.

240. Хуторской, А. В. Определение общепредметного содержания и ключевых компетенций как характеристика нового подхода к конструированию образовательных стандартов / А.В. Хуторской // Вестник Института образования человека. – 2011. – № 1. – С. 3.

241. Центры компетенций. – Текст : электронный // Центр компетенций НГЛУ им. Н.А. Добролюбова : [сайт]. – 2021. – URL: https://lunn.ru/media/news/2021/11/12/tsentr_kompetentsii_774_brif_nglu.pdf (дата обращения: 25.12.2021).

242. Чебанов, К. А. Формирование профессиональных компетенций обучающихся колледжа / К.А. Чебанов, М.В. Богданова // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 4. – С. 135–141.

243. Чуркин, И. Ю. Компетентностный подход в образовании / И.Ю. Чуркин, Н.А. Чуркина // Философия образования. – 2010. – № 3(32). – С. 121–127.

244. Шадриков, В. Д. Новая модель специалиста: инновационная подготовка и компетентностный подход / В.Д. Шадриков // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 8. – С. 26–31.

245. Шадриков, В. Д. Проблема свободы в профессиональной деятельности / В. Д. Шадриков, Т. Н. Соболева // Индивидуальное, национальное и глобальное в сознании современного человека: новые идеи, проблемы, научные направления / Ответственные редакторы: Н.В. Борисова, М.И. Воловикова, А.Л. Журавлев. – Москва : Институт психологии РАН, 2020. – С. 472–487.

246. Шамсутдинова, Т. М. Формирование профессиональных компетенций студентов в контексте информатизации высшего образования / Т.М. Шамсутдинова // Открытое образование. – 2013. – № 6(101). – С. 36–44.

247. Шарипов, Ф. В. Инновационная деятельность в образовании / Ф.В. Шарипов // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 1. – С. 103–107.

248. Шишов, С. Е. Оценка качества профессиональной подготовки студентов на основе интегративного подхода / С.Е. Шишов, В.А. Кальней // Вестник РМАТ. – 2013. – № 1. – С. 51–55.

249. Шишов, С. Е. Компетентностный подход к образованию: прихоть или необходимость? / С.Е. Шишов, И.Г. Агапов // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2002. – № 2. – С. 58.

250. Шиянов, Е. Н. Педагогика: общая теория образования : учебное пособие / Е.Н. Шиянов ; Е.Н. Шиянов. – Ставрополь : СКСИ, 2007. – 634 с. – (Гуманистическая школа).

251. Штоф, А. Что есть компетенция? Конструктивистский подход как выход из замешательства. – Текст : электронный // Open University of the Netherlands : [сайт]. – 2004. – URL: <http://www.ht.ru/press/articles/print/art26.html> (дата обращения: 25.12.2021).

252. Шугаль, Н. Б. Массовые профессии и специальности в среднем профессиональном образовании / Н.Б. Шугаль // Информационно–аналитические материалы по результатам социологических обследований. НИУ ВШЭ. – 2017. – № 5. – С. 54.

253. Шурухина Т. Н. Анализ первых результатов перехода российского образования на дистанционные форматы в период мировой пандемии COVID–19 / Т.Н. Шурухина, Г.В. Довгаль, Е.В. Глухих, Д.А. Ключников // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 6. – С. 15.

254. Эльконин, Б. Д. Понятие компетентности с позиций развивающего обучения / Б.Д. Эльконин // Современные подходы к компетентностно ориентированному образованию. – Красноярск, 2002. – 267 с.

255. Юдин, Э. Г. Системный подход и принцип деятельности : Методологические проблемы современной науки / Э.Г. Юдин ; Составители: А.П. Огурцов; Институт истории естествознания и техники; Академия наук СССР. – Москва : Академический научно–издательский, производственно–полиграфический и книгораспространительский центр РАН "Издательство "Наука", 1978. – 391 с.

256. Юркова, В. П. Применение BIM технологий в строительстве и архитектуре / В.П. Юркова // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности : Материалы VIII Всероссийской (с международным

участием) научно–технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 19–24 апреля 2021 года. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2021. – С. 379–380.

257. Ялалов, Ф. Г. О воспитании лидеров нового поколения / Ф.Г. Ялалов // Казанский социально–гуманитарный вестник. – 2015. – № 1(14). – С. 134–143.

258. Agarwal, R. Imagining construction’s digital future / R. Agarwal, M. Sridhar, S. Chandrasekaran – Text : electronic // McKinsey & Company : [website]. – 2016 – URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/imagining-constructions-digital-future> (дата обращения: 25.12.2021).

259. Benner, J. Data–Driven Design as a Vehicle for BIM and Sustainability Education / J. Benner, J.J. McArthur // Buildings, 2019, 9(5), с.103.

260. BeOstosky A. M. Adaptive Finite Element Models Coupled with Structural Health Monitoring Systems for Unique Buildings /A.M. Belostosky, P.A. Akimov – Text : electronic // Procedia Engineering. – 2016. –Vol. 153. – с. 83–88.

261. Bowden, J. Competency–Based Education / J. Bowden – Text : electronic // Conference: Technological Education and National Development conference : [website]. – 2000 – URL: https://www.researchgate.net/publication/277199554_Competency-Based_Education (дата обращения: 25.12.2021).

262. Brown, M. An introduction to the discourse on competency–based training (CBT) in Deakin University Course Development Centre (Ed.) / M. Brown // A collection of readings related to competency–based training. – 1994. – с. 1–17

263. Chomsky, Noam. Aspects of the Theory of Syntax, 1965. – 66 с.

264. Cohen, Y. Deploying cobots in collaborative systems: major considerations and productivity analysis / Y. Cohen, S. Shoval, , M. Faccio, R. Minto, //International Journal of Production Research. – 2022. – Т. 60. – №. 6. – с. 1815–1831.

265. Collaborative Robot Market with COVID–19 Impact Analysis, Component, Payload (Up to 5 Kg, 5–10 Kg, and Above 10 Kg), Application (Handling, Processing), Industry (Automotive, Furniture & Equipment), and Region – Global Forecast to 2027. – Text : electronic // MATEC Web of Conferences : [website]. –

2019 – URL: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/collaborative-robot-market-194541294.html> (дата обращения: 25.12.2021).

266. Doan, D. T. What is BIM? A Need for A Unique BIM Definition / D.T. Doan, A. Ghaffarianhoseini, N. Naismith, T. Zhang, A.U. Rehman, J. Tookey, A. Ghaffarianhoseini – Text : electronic // International Conference on Built Environment and Engineering: [website]. – 2018 – URL: <https://www.researchgate.net/publication/331226728> What is BIM A Need for A Unique BIM Definition (дата обращения: 25.12.2021).

267. Eastman, C. BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. 2nd edition. / C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks & K. Liston (2011) //Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 634 с.

268. Greenberg, A. D. The Role of Education in Building Soft Skills / A.D. Greenberg, A.H. Nilssen – Text : electronic // Wainhouse Research: [website]. – 2018 – URL: <http://downloads01.smarttech.com/media/research/wainhouse.pdf> (дата обращения: 25.12.2021).

269. Habitat, U. N. World cities report 2020 / U. N. Habitat //The Value of Sustainable Urbanization. – 2020.

270. Hornbæk, K. What Is Interaction? / K. Hornbæk, A. Oulasvirta // Conference: Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems 2017. – С. 5040–5052.

271. Hu, M. BIM-enabled pedagogy approach: using BIM as an instructional tool in technology courses / Ming Hu //Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice. – 2019. – Т. 145. – №. 1. – С. 05018017.

272. Jinying, Xu. How do different professionals collaborate in construction projects? A social network analysis perspective / Xu Jinying, Lu Weisheng, Ke Chen – Text : electronic // Conference: The 24th International Symposium on Advancement of Construction Management and Real EstateAt: : electronic journal – URL: <https://www.researchgate.net/publication/337739950> How do different professiona

Is collaborate in construction projects A social network analysis perspective –

Дата публикации: декабрь 2019.

273. Lytras, Miltiadis D. Technology Enhanced Learning: Quality of Teaching and Educational Reform / Lytras, Miltiadis D.; Pablos, Patricia Ordonez De; Avison, David; Sipior, Janice; Jin, Qun; Filho, Walter Leal; Uden, Lorna; Thomas, Michael; Cervai, Sara // 1st International Conference, TECH-EDUCATION 2010, Athens, Greece, May 19–21, 2010. Proceedings. Berlin: Springer Science & Business Media. с. 504.

274. MacGregor, S.P. Sustaining Innovation. Collaboration Models for a Complex World / S.P. MacGregor, T. Carleton (ed.) // New York: Springer, 2012. – 172 с.

275. Miller, G. Developing a building information modelling educational framework for the tertiary sector in New Zealand / G. Miller, Sh. Sharma, C. Donald, R. Amor //IFIP International Conference on Product Lifecycle Management. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. – С. 606–618.

276. Olugboyega, O. Specific Roles of Builders in Building Information Modelling Processes / O. Olugboyega //Journal of Construction in Developing Countries. – 2018. – Т. 23. – №. 2. – С. 27–42.

277. Pietsch, S. Begleiten und begleitet werden. Praxisnahe Fallarbeit – ein Beitrag zur Professionalisierung in der universitären Lehrerbildung / S. Pietsch. – Kassel: Kassel University Press, 2010. – 294 с.

278. Post, E.-M. Der Einsatz von handlungs-, erfahrungs- und erlebnisorientierten Methoden in der Lehrerinnen- und Lehrerfortbildung von padagogischen Führungskräften zur Initiierung von Lernen. Studien zur Verknüpfung von Erfahrung, Reflexion und Transfer / Eva-Maria Post. – Leipzig: Univ. Dass, 2010. – 791 с.

279. Raven, J. Competence in modern society: its identification, development and release. Unionville / J. Raven //New York: Royal Fireworks Press. www.rfwp.com (First published in 1984 in London, England, by HK Lewis). – 1984. – Т. 1997. – С. 1–19.

280. Succar, B. BIM education, BIM in practice / B. Succar, C. Agar, S. Beazley, P. Berkemeier //BIM in Practice. Australian Institute of Architects and Consult Australia, E3 BIM Learning Spectrum. – 2012. – T. 15.

281. Thomson, A. M. Collaboration processes: Inside the black box / A. M. Thomson, J. L. Perry //Public administration review. – 2006. – T. 66. – C. 20–32.

282. Wang, C. H. The effect of inbound open innovation on firm performance: Evidence from high-tech industry / C. H. Wang, C. H. Chang, G. C. Shen //Technological Forecasting and Social Change. – 2015. – T. 99. – C. 222–230.

283. Warneke, D. Aktionsforschung und Praxisbezug in der DaF-Lehrerausbildung. – kassel university press GmbH, 2007 – 599 c.

284. White, R. W. Motivation reconsidered: the concept of competence / R. W. White // Psychological review. – 1959. – T. 66. – №. 5. – C. 297.

Приложение 1

Тест определения полноты знаний о процессе проектирования зданий и управлением строительным производством

Инструкция. Студентам необходимо дать развернутые ответы на представленные вопросы. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной системе.

Вопросы теста.

1. Какие виды компетенций в строительной отрасли вы знаете?
2. Что относится к области профессионального вида деятельности выпускников по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»?
3. Что понимается под термином «проектирование зданий»?
4. Из каких основных конструктивных элементов состоят здания?
5. Из каких материалов выполняют строительство зданий?
6. Какие профессии вы знаете в строительной отрасли, как они взаимодействуют между собой?
7. Какими качествами должен обладать современный строитель?
8. Как развивается информационное общество в России сегодня?

Расшифровка полученных результатов анкетирования:


40-30 баллов – высокий показатель уровня качества знаний о процессе проектирования зданий и управлением строительным производством;

24-31 баллов – средний показатель уровня качества знаний о процессе проектирования зданий и управлением строительным производством;

0-23 – низкий показатель уровня качества знаний о процессе проектирования зданий и управлением строительным производством

Приложение 2

Пример индивидуального задания по дисциплине «Инженерная графика»

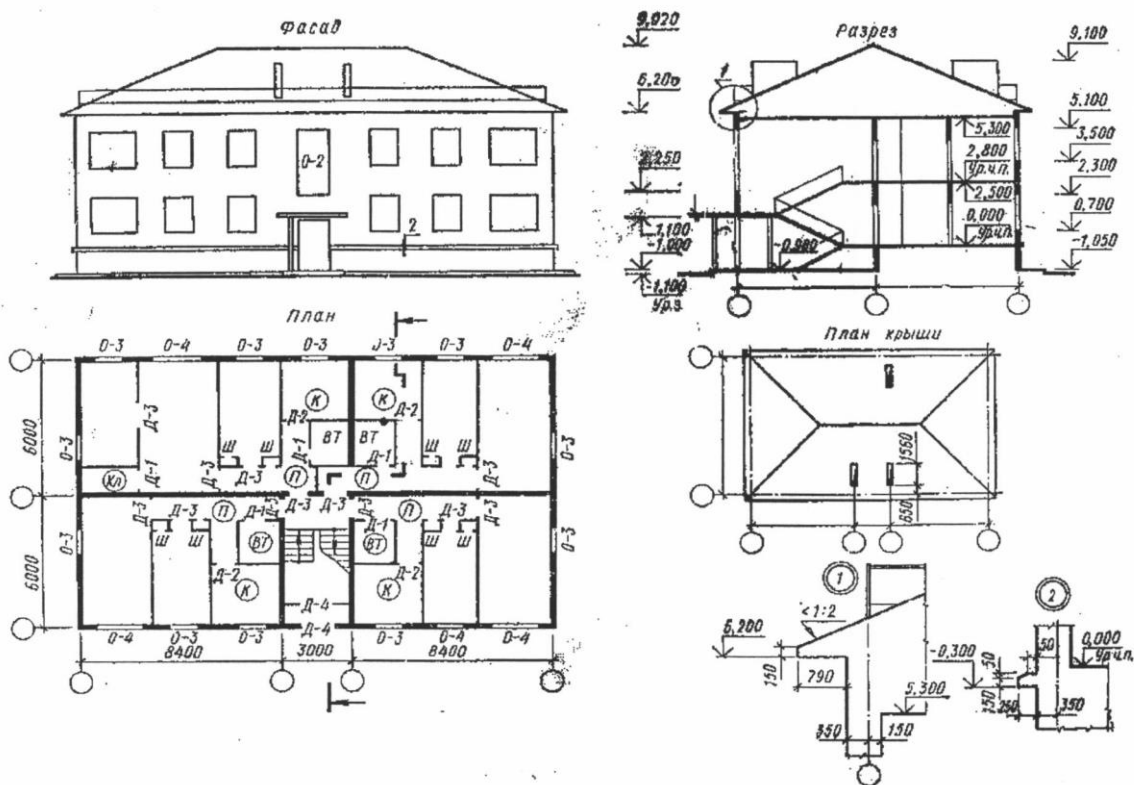
	ГБОУ СПО «ТПТ» ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ к выполнению отчетной работы по дисциплине «Инженерная графика»	Вариант 1
---	---	-----------

Задание. Вычертить фрагмент архитектурно строительного чертежа (план этажа, фасад и разрез) в программе AutoCAD. Толщину наружных стен принять 510 мм с привязкой 120 мм, внутренних 380 мм и перегородок 120 мм.

Ширину оконных проемов принять 1800, высоты 1500.

Ширину дверных проемов принять: наружных – 900 мм, внутренних – 700 мм. Высота дверных проемов 2100.

Недостающие размеры принять конструктивно, согласно действующей нормативной литературы.



Тип и толщину линий принять согласно СПДС.

Пример задания к выполнению курсового проекта по МДК 01.01
Проектирование зданий и сооружений

	<p>ГБОУ СПО «ТПТ» ПАСПОРТ ЗДАНИЯ к выполнению курсового проекта Пятиэтажный жилой дом</p>	<p>Вариант 1</p>
---	--	------------------

Данные для проектирования

Район строительства - г. Барнаул

Тип жилого дома - многоквартирный жилой дом, секционного типа.

Количество секций - 2.

Состав секции - 2 – 4 –комнатная квартира

Фундаменты – монолитные

Стены – кирпич глиняный обыкновенный

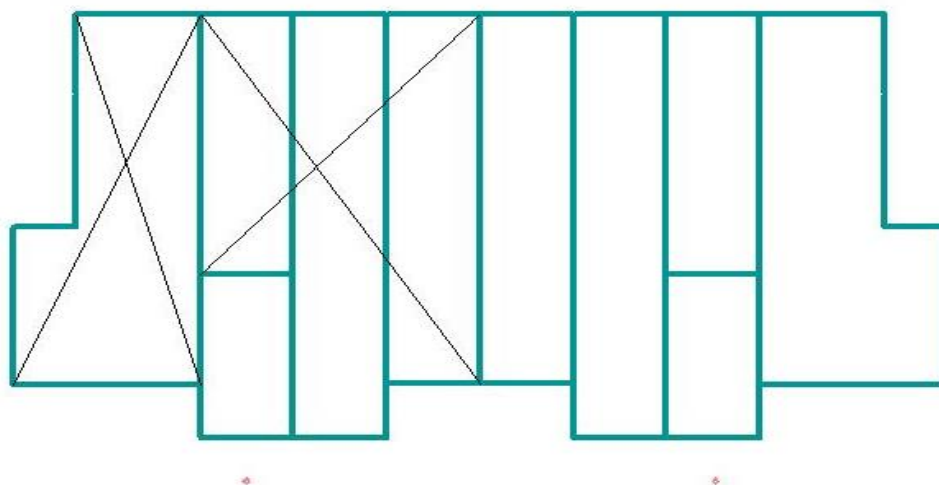
Перегородки - кирпичные

Перекрытие - из сборных железобетонных многопустотных плит

Крыша - чердачная со стропильной несущей системой

Кровля – черепица

Полы - линолеумные, из керамической плитки



Приложение 4

Экспертный лист для определения уровня сформированности профессионального компетентностного потенциала

Инструкция. Экспертная группа заполняет лист уровня сформированности профессиональных компетенций по каждому студенту. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной системе.

Фамилия	ВД.01 Участие в проектировании зданий и сооружений				ВД.03 Организация деятельности структурных подразделений при выполнении строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, эксплуатации, ремонте и реконструкции зданий и сооружений			
	Подбирает строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей	Выполняет расчет строительных конструкций по 1 и 2 группе предельных состояний	Выполняет рабочие чертежи строительных конструкций с помощью информационных технологий	Разрабатывает проект производства работ с применением информационных технологий	Выполняет оперативное планирование деятельности структурных подразделений строительной организации	Выполняет ведение документации строительной организации	Выполняет контроль работы строительной организации	Выполняет контроль соблюдения требований техники безопасности и охраны труда в строительной организации
	1	2	3	4	5	6	7	8

Группа

Дата

Подписи экспертов

Приложение 5

Министерство образования и науки Самарской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Самарской области
«Тольяттинский политехнический колледж»
(ГБПОУ СО «ТПК»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор ГБПОУ СО «ТПК»

Е.А. Перельгин

1 сентября 2021 г.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

по реализации ВМ в образовательном процессе средней
профессиональной школы

для преподавателей укрупненной группы специальностей
08.00.00 Техника и технологии строительства

Продолжение Приложения 5



Заседание учебно-методического объединения по укрупненной группе направлений и специальностей в системе профессионального образования Самарской области
07.00.00 Архитектура, 08.00.00 Техника и технологии строительства.

От 30 мая 2022г.

Протокол №4

Повестка дня

1. О результатах рецензирования и размещении учебно-методических материалов УМО УГС 07.00.00 Архитектура, 08.00.00 Техника и технологии строительства в ЭУМК.
2. Разное.

Присутствует: 15 человек (по листу регистрации)

Отсутствует: 2 человек (по листу регистрации)

По первому вопросу заслушали председателя УМО Стенькину Н.В. о представленных для рецензирования на УМО УГС 07.00.00 Архитектура, 08.00.00 Техника и технологии строительства учебно-методических материалов: представлено на рецензирование и размещение в электронной базе всего 12 работ;

- все материалы были отрецензированы не менее чем двумя экспертами, в результате спорных заключений, проводилась дополнительная экспертиза;

- в результате, для размещения в электронной базе рекомендованы следующие материалы (10 ед.):

Специальность	Наименование методической разработки	Автор
УГС 08.00.00 Техника и технологии строительства	Методическое пособие по реализации ВМ в образовательном процессе средней профессиональной школы для преподавателей укрупненной группы специальностей 08.00.00 Техника и технологии строительства	А.В. Юрьев, преподаватель ГБПОУ СО «ТПК»

Продолжение Приложения 5

Решения:

1. Разработанные педагогическими работниками и внедренные в образовательный процесс учебно-методические материалы, получившие положительное заключение не менее чем двух рецензентов, рекомендовать к применению в образовательном процессе на региональном уровне и разместить в электронной базе ЭУМК;

ПРОГОЛОСОВАЛИ: «за» – единогласно

Председатель УМО по УГСН _____ /Стенькина Н.В.

Секретарь УМО по УГСН _____ /Голованова Я.С.