

Н. С. Веремчук, О. М. Куликова

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

В статье выполнен анализ применения методов имитационного моделирования в процессе подготовки специалистов в области дорожного строительства. Определены ведущие направления совершенствования педагогического инструментария, используемого для формирования профессиональных компетенций у студентов в указанной сфере. Исследование выполнено на примере обучения студентов факультета «Автомобильно-дорожное, промышленное и гражданское строительство» Сибирского автомобильно-дорожного университета по профилю подготовки «Автомобильные дороги». С целью определения необходимых в практической деятельности компетенций у будущих специалистов выполнен анализ федеральной электронной площадки для проведения государственных, корпоративных и коммерческих закупок, имущественных торгов и операций по 615-ПП РФ – «РТС тендер», по ключевым словам, «дорожное строительство», «оптимизация дорожного движения» за период 2020-2022 гг. Выявлено, что лидирующие позиции занимают закупки, связанные со строительством автомобильных дорог с твердым покрытием, дорожной инфраструктуры, на втором месте – разработкой проектной документации, связанной с дорожным строительством, на третьем месте – решением вопросов оптимизации дорожного движения в городской и сельской местности. Анализ указанных тендеров показал, что при решении проектных задач необходимо применение специализированного программного обеспечения, основанного на применении методов имитационного моделирования, позволяющего строить динамические модели и проводить вычислительные эксперименты. На основании проведенного исследования рынка программного обеспечения выявлено, что в современных условиях оптимальным является применение программного продукта AnyLogic, разработанного в России. В статье приведен пример выполнения лабораторной работы по дисциплине «Современные информационные технологии» с применением программы AnyLogic, задание разработано с учетом анализа тендеров. В результате проведенного в статье исследования выполнено обоснование необходимости применения программ имитационного моделирования, проведения вычислительных экспериментов в процессе подготовки студентов вузов, а также разработки практикоориентированных заданий, основанных на анализе, в том числе открытых данных.

Ключевые слова: подготовка специалистов в области дорожного строительства, имитационное моделирование, педагогический инструментарий, AnyLogic PLE, дорожная библиотека, оптимизация, перекресток.

Постановка проблемы. В настоящее

время становятся актуальными вопросы профессиональной подготовки специалистов в вузах в области дорожного строительства. Это обусловлено интенсивной трансформацией технологий, созданием подрывных инноваций, развитием шестого технологического уклада [1]. Активно развиваются технологии строительства умных дорог и дорожной инфраструктуры. Интеллектуальные технологии способствуют повышению качества жизни населения и увеличению объемов создаваемых инноваций на 2-12 % [2]. Ускорение движения транспорта увеличивает географическую близость регионов, создавая тем самым условия для экономического роста стран в рамках современной глобализации [3].

Цифровая трансформация технологий создает вызовы современному высшему образованию, педагогическим процессам подготовки специалистов, обладающих высоким уровнем сформированности профессиональных компетенций, которые помогут им адаптироваться в современных условиях [4, 5]. Как показал библиографический поиск [6-18], в

рамках указанных вызовов, отечественная система высшего образования в недостаточной степени соответствует требованиям практики, отсутствуют необходимые педагогические технологии, в процесс обучения студентов слабо внедряются информационные и телекоммуникационные технологии. Это требует совершенствования педагогического инструментария, способного решать задачи подготовки высококвалифицированных специалистов, в том числе в сфере дорожного строительства, с учетом современных требований науки и практики.

На решение указанной задачи направлено данное исследование.

Обзор литературы по теме исследования.

Анализ трудов отечественных и зарубежных ученых позволил сформировать направления разработки педагогического инструментария, используемого в процессе подготовки специалистов в области дорожного строительства.

Ключевым аспектом в подготовке высококвалифицированных специалистов в указанной сфере является знакомство студентов с последними достижениями в области строительства и проектирования дорожного движения. Мухаметшина

Р. М., Петров А. В. отмечают, что исследовательская деятельность студентов с роботизированным оборудованием, используемом в анализируемой сфере, позволяет сформировать у них научный интерес, необходимую мотивацию и комплекс знаний [11]. Султанов В. А. обосновывает необходимость применения систем дистанционного обучения и CRM-систем в профессиональной подготовке специалистов [12]. Использование технических форм текущей аттестации как обязательный элемент современного образовательного процесса описывается в статье Александрова Д. Ю. [13].

Шепелова Н. С., Шепелов Н. Н. приводят результаты создания инструментария и применения методов проектного управления в процессе подготовки студентов [14]. Сделан вывод, что в процессе обучения для студентов необходимо создание условий, приближенных к их будущей профессиональной деятельности, формирование у них навыков разработки и управления проектами в сфере дорожного строительства. Результаты исследования подтверждаются в трудах Коноваловой С. А., Бурениной В. И., Никифоровой Е. В. [15, 16].

В работе Кисель О. В. подчеркивается необходимость применения современных информационных технологий в процессе подготовки специалистов [17]. Но в настоящее время информационные технологии в недостаточной степени используются в процессе подготовки студентов, это обусловлено уходом с отечественного рынка программ иностранных разработчиков, неразвитостью отечественного программного обеспечения.

И в тоже время результаты анализа публикаций позволили сделать вывод, что внедрение инновационных педагогических технологий в системе высшего образования в России зачастую носит декларативный характер, необходимый педагогический инструментарий не соответствует требованиям науки и практики.

На основании вышесказанного определены направления совершенствования педагогического инструментария подготовки специалистов в области дорожного строительства:

- внедрение в лекционный курс результатов анализа инноваций, определения текущего состояния сферы проектирования и строительства, оптимизации движения транспорта;

- разработка заданий для лабораторных и практических занятий на основании практического

опыта деятельности специалистов в указанной сфере, открытых данных, размещаемых в среде Интернет;

- внедрение современных информационных технологий в процесс обучения студентов.

Научная новизна исследования. В нашем исследовании мы восполняем данный пробел в литературе. Это исследование отличается от предыдущих по следующим направлениям: 1) анализируем федеральную электронную площадку для проведения государственных, корпоративных и коммерческих закупок, имущественных торгов и операций по 615-ПП РФ – «РТС тендер» с целью построения практикоориентированных заданий для студентов; 2) определяем задачи для применения систем имитационного моделирования в процессе подготовки студентов; 3) выполняем обоснование применения программы AnyLogic в образовательном процессе вуза.

Анализ площадки «РТС тендер» и определение задач для применения систем имитационного моделирования. «РТС тендер» – это федеральная электронная площадка для проведения государственных, корпоративных и коммерческих закупок, имущественных торгов, на которой проводятся операции по типовым проектам, с которыми работают, в том числе выпускники дорожных специальностей.

Эта площадка является общедоступным универсальным средством, где не только накапливается информация по перечисленным выше операциям, но также содержится обширная нормативная база, регламентирующая правовые аспекты деятельности по ним. Кроме того на этой площадке предусмотрены возможности проведения аналитической отчетности не только по действующим операциям на текущую дату, но и по архивным данным с целью последующего анализа и прогнозирования развития событий. Следует отметить, что в случаях проведения типовых проектов на определенную сумму, предприятия обязаны их осуществлять через систему государственных закупок, например «РТС тендер».

Все вышесказанное определило выбор «РТС тендер» для решения педагогических задач разработки заданий для студентов, обучающихся на дорожных специальностях.

Анализ заявок проводился на «РТС тендер» по ключевым словам «дорожное строительство», «оптимизация дорожного движения» за период 2020-2022 гг. В табл. 1 приведены структура тендеров и их краткая характеристика.

Таблица 1
Краткая характеристика тендеров за период 2020-2022 гг.

Наименование	Процент в структуре	Средняя стоимость, млн. руб.	Описание
Строительство дорог с твердым покрытием, строительство элементов дорожной инфраструктуры	43,00	47,00	Заказчики данных тендеров в большинстве случаев – это органы власти или предприятия, расположенные в европейской части России, в которой

			ведется активное строительство дорог. В заявках выявлено наличие требований использования современных строительных материалов, технических условий работы с ними.
Разработкой проектной документации, связанной с дорожным строительством	26,4	22,04	В 75 % указанных заявок требуется применение методов вычислительных экспериментов при проведении необходимых расчетов.
Решением вопросов оптимизации дорожного движения в городской и сельской местности	16,4	14,22	
Повышение квалификации специалистов дорожного строительства и прочего персонала	3,5	0,2	Применение методов имитационного моделирования не требуется.
Прочее (поставка ГСМ и др.)	10,7	0,1	

По результатам проведенного исследования (табл. 1) выявлено, что в структуре тендеров преобладающим являются закупки, связанные со строительством элементов дорожной инфраструктуры и дорог с твердым покрытием, средняя стоимость заказа составляет 47 млн руб. На втором и третьем местах – разработка проектной документации, связанной с дорожным строительством и решение вопросов оптимизации дорожного движения в городской и сельской местности. Стоимость закупок колеблется в диапазоне от 14 до 22 млн руб. Необходимым условием реализации проектов является применение компьютерных программ и средств имитационного моделирования.

Анализ систем имитационного моделирования для решения задач дорожного строительства и оптимизации дорожного движения.

При изучении поведения сложных систем удобно применять имитационное моделирование. При этом выделяются элементы (объекты) системы, составляются правила взаимодействия элементов между собой и с окружающим миром. В итоге строится модель системы и с ней проводятся эксперименты для исследования характеристик системы с учетом цели исследования [10].

К методам имитационного моделирования относят агентное, дискретно-событийное моделирование, системную динамику. Агентно-ориентированные методы применяют для изучения функционирования системы во времени, дискретно-событийные подходы – для имитации процессов обработки заявок, а системную динамику – для исследования влияния различных характеристик системы между собой.

Большинство программных продуктов на основе имитационного моделирования, используемых в дорожном строительстве, – это программы зарубежного производства, такие как EMME 2 (Канада), TransCAD (США), PTV Vision Visum (Германия) и др. С аналогичным функционалом в России разработана система AnyLogic. Программа сочетает в себе применение комплекса методов системной динамики, дискретно-событийного моделирования, агентного моделирования, что позволяет решать задачи с достаточной точностью и формировать необходимые профессиональные компетенции у студентов университета.

Пакет AnyLogic PLE – это бесплатное полнофункциональное программное обеспечение, которое применяется, в том числе в учебных целях.

Пример разработки задания для студентов с применением программы AnyLogic. Рассмотрим пример выполнения лабораторной работы в среде AnyLogic PLE для студентов факультета «Автомобильно-дорожное, промышленное и гражданское строительство» Сибирского автомобильно-дорожного университета из группы АДб-22С1 в рамках освоения дисциплины «Современные информационные технологии». Задание разработано на основании анализа одного из тендеров «РТС тендер». Опишем построение имитационной модели перекрестка улиц Красноярский тракт – Поля Сибниисхоза города Омска.

С применением библиотеки дорожного движения создана имитационная модель перекрестка, на спутниковый снимок добавлен элемент «дорога», настроено количество полос движения (рис. 1).



Рис. 1. Имитационная модель перекрестка

При разработке модели строились диаграммы транспортных потоков, полученных на основе дискретно-событийной методологии и задающих направление движения транспортных средств (агентов).

Анализ движения транспортных потоков осуществлен с учетом статистических данных, отражающих информацию о времени проезда перекрестка. Результаты работы модели представлены на рис. 2.

Проведен оптимизационный эксперимент с целевой функцией, равной среднему времени проезда перекрестка. По результатам эксперимента можно сказать, что изменение длительности фаз светофора с 60/60 с по двум направлениям до 75/10 с уменьшило время проезда перекрестка с 56 с до 48 с.



Рис. 2. Результаты работы модели

Заключение

Рассмотрено применение методов имитационного моделирования в процессе подготовки специалистов в области дорожного строительства. Определены направления совершенствования педагогического инструментария, используемого для формирования профессиональных компетенций у студентов в указанной сфере. Исследование выполнено на примере обучения студентов дорожных специальностей Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. Приведен пример выполнения лабораторной работы по дисциплине «Современные информационные технологии» с применением отечественного программного продукта. В среде Anylogic PLE разработана и реализована имитационная модель одного из перекрестков города Омска. При

построении модели использовались методологии агентного и дискретно-событийного моделирования. Проведен анализ движения транспортных потоков по выбранному элементу дорожной сети. Выполнена оптимизация длительности фаз светофора. В результате чего увеличена пропускная способность перекрестка и оптимизировано время его проезда транспортными средствами.

На основании проведенного в статье исследования выполнено обоснование необходимости применения программ имитационного моделирования, проведения вычислительных экспериментов в процессе подготовки студентов вузов, а также разработки практикоориентированных заданий, основанных на анализе в том числе открытых данных.

Библиографический список

1. Andrea Pompigna, Raffaele Mauro, Smart roads: A state of the art of highways innovations in the Smart Age, Engineering Science and Technology, an International Journal, Volume 25, 2022, 100986, ISSN 2215-0986, <https://doi.org/10.1016/j.jestech.2021.04.005>.
2. Jiating Wang, Siyuan Cai, The construction of high-speed railway and urban innovation capacity: Based on the perspective of knowledge Spillover, China Economic Review, Volume 63, 2020, 101539, ISSN 1043-951X, <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2020.101539>.
3. Xuezhi Zhang, Wenxin Wu, Zixun Zhou, Lin Yuan, Geographic proximity, information flows and corporate innovation: Evidence from the high-speed rail construction in China, Pacific-Basin Finance Journal, Volume 61, 2020, 101342, ISSN 0927-538X, <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2020.101342>.
4. Хасанов, А. А. Цифровизация образования на современном этапе развития информатизированного общества / А. А. Хасанов, Ш. Б. К. Ёрокова. – Текст : непосредственный // Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 1. – С. 300-308.
5. Скородумова, О. Б. Глобальная цифровизация общества и новые требования к современной профессиональной подготовке специалистов. – Текст : непосредственный // Наука и знание: актуальные проблемы устойчивого экономического развития и обеспечения безопасности регионов России в условиях вызовов времени. – 2021. – С. 99-101.
6. Атаян, А. М. Цифровая трансформация высшего образования: проблемы, возможности, перспективы и риски / А. М. Атаян, Т. Н. Гурьева, Л. Ю. Шарабаева. – Текст : непосредственный // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2021. – Т. 1. – №. 2. – С. 7-22.
7. Блинова, Т. Н. Соответствие структуры подготовки кадров с высшим образованием потребностям экономики: проблемы и решения / Т. Н. Блинова, А. В. Федотов, А. А. Коваленко. – Текст : непосредственный // Университетское управление: практика и анализ. – 2021. – Т. 25. – №. 2. – С. 13-33.
8. Чухачева, Е. В. Высшее образование в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции: проблемы и перспективы / Е. В. Чухачева, Т. П. Лапыко. – Текст : непосредственный // Дискурс социальных проблем в социокультурном, образовательном, языковом пространстве в период пандемии коронавируса. – 2021. – С. 455-460.
9. Позднякова, И. Р. Проблемы обеспечения качества образования в условиях цифровизации и дистанционного обучения в вузе / И. Р. Позднякова, Ю. В. Шубина. – Текст : непосредственный // Вестник ГГУ. – 2021. – №. 1. – С. 102-115.
10. Веремчук Н. С. О разработке имитационной модели доставки груза / Н. С. Веремчук. – Текст : непосредственный // Перспективы науки. – 2021. – № 11. – С. 41-45.
11. Мухаметшина, Р. М. Ключевые аспекты улучшения качества подготовки кадров для дорожного строительства в условиях широкого использования роботизированной техники / Р. М. Мухаметшина, А. В. Петров. – Текст : непосредственный // Высшее образование сегодня. – 2018. – №. 9. – С. 35-38.
12. Султанов, В. А. Современные инновационные разработки при обучении бакалавров / В. А. Султанов. – Текст : непосредственный // Техника и технология транспорта. – 2018. – №. 3. – С. 15-20.
13. Александров, Д. Ю. Использование технических форм текущей аттестации как способ повышения эффективности образовательного процесса / Д. Ю. Александров. – Текст : непосредственный // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство. – 2021. – С. 833-838.
14. Шепелова, Н. С. Основные проблемы цифровой трансформации высшего образования в России / Н. С. Шепелова, Н. Н. Шепелов. – Текст : непосредственный // Экономические исследования и разработки. – 2020. – №. 2. – С. 46-52.
15. Коновалова, С. А. Проектная деятельность как самореализация студентов в условиях высшего образования / С. А. Коновалова, В. И. Буренина. – Текст : непосредственный // Цифровые технологии в инженерном образовании: новые тренды и опыт внедрения. – 2020. – С. 401-404.
16. Никифорова, Е. В. Практико-ориентированное проектное обучение-современная модель высшего образования / Е. В. Никифорова. – Текст : непосредственный // Экономика. Бизнес. Банки. – 2018. – №. 2 (23). – С. 168.
17. Кисель, О. В. Система образования и новые информационные технологии / О. В. Кисель. – Текст : непосредственный // Цифра в помощь учителю: сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. – 2020. – С. 23-26.
18. Симак Р. С. [Особенности развития инновационной деятельности в сфере цифровых технологий в образовании](#) / Р. С. Симак, Н. А. Мамаева, Ю. Е. Зонненберг. – Текст : непосредственный // [Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий](#). – 2022. – Т. 11. – № 3. – С. 48-55.

References

1. Andrea Pompigna, Raffaele Mauro, Smart roads: A state of the art of highways innovations in the Smart Age, Engineering Science and Technology, an International Journal, Volume 25, 2022, 100986, ISSN 2215-0986, <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2021.04.005>.
2. Jiating Wang, Siyuan Cai, The construction of high-speed railway and urban innovation capacity: Based on the perspective of knowledge Spillover, China Economic Review, Volume 63, 2020, 101539, ISSN 1043-951X, <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2020.101539>.
3. Xuezhi Zhang, Wenxin Wu, Zixun Zhou, Lin Yuan, Geographic proximity, information flows and corporate innovation: Evidence from the high-speed rail construction in China, Pacific-Basin Finance Journal, Volume 61, 2020, 101342, ISSN 0927-538X, <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2020.101342>.
4. Hasanov, A. A. Cifrovizaciya obrazovaniya na sovremennom etape razvitiya informatizirovannogo obshchestva / A. A. Hasanov, SH. B. K. Yrokov. – Tekst : neposredstvennyy // Scientific progress. – 2021. – T. 2. – №. 1. – S. 300-308.
5. Skorodumova, O. B. Global'naya cifrovizaciya obshchestva i novye trebovaniya k sovremennoj professional'noj podgotovke specialistov. – Tekst : neposredstvennyy // Nauka i znanie: aktual'nye problemy ustojchivogo ekonomicheskogo razvitiya i obespecheniya bezopasnosti regionov Rossii v usloviyah vyzovov vremeni. – 2021. – S. 99-101.
6. Atayan, A. M. Cifrovaya transformaciya vysshego obrazovaniya: problemy, vozmozhnosti, perspektivy i riski / A. M. Atayan, T. N. Gur'eva, L. YU. SHarabaeva. – Tekst : neposredstvennyy // Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika. – 2021. – T. 1. – №. 2. – S. 7-22.
7. Blinova, T. N. Sootvetstvie struktury podgotovki kadrov s vysshim obrazovaniem potrebnyam ekonomiki: problemy i resheniya / T. N. Blinova, A. V. Fedotov, A. A. Kovalenko. – Tekst : neposredstvennyy // Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz. – 2021. – T. 25. – №. 2. – S. 13-33.
8. CHuhacheva, E. V. Vysshee obrazovanie v usloviyah pandemii novoj koronavirusnoj infekcii: problemy i perspektivy / E. V. CHuhacheva, T. P. Lapyko. – Tekst : neposredstvennyy // Diskurs social'nyh problem v sociokul'turnom, obrazovatel'nom, yazykovom prostranstve v period pandemii koronavirusa. – 2021. – S. 455-460.
9. Pozdnyakova, I. R. Problemy obespecheniya kachestva obrazovaniya v usloviyah cifrovizacii i distancionnogo obucheniya v vuze / I. R. Pozdnyakova, YU. V. SHubina. – Tekst : neposredstvennyy // Vestnik GGU. – 2021. – №. 1. – S. 102-115.
10. Veremchuk N. S. O razrabotke imitacionnoj modeli dostavki gruzha / N. S. Veremchuk. – Tekst : neposredstvennyy // Perspektivy nauki. – 2021. – №. 11. – S. 41-45.
11. Muhametshina, R. M. Klyuchevye aspekty uluchsheniya kachestva podgotovki kadrov dlya dorozhnogo stroitel'stva v usloviyah shirokogo ispol'zovaniya robotizirovannoj tekhniki / R. M. Muhametshina, A. V. Petrov. – Tekst : neposredstvennyy // Vysshee obrazovanie segodnya. – 2018. – №. 9. – S. 35-38.
12. Sultanov, V. A. Sovremennye innovacionnye razrabotki pri obuchenii bakalavrov / V. A. Sultanov. – Tekst : neposredstvennyy // Tekhnika i tekhnologiya transporta. – 2018. – №. 3. – S. 15-20.
13. Aleksandrov, D. YU. Ispol'zovanie tekhnicheskikh form tekushchej attestacii kak sposob povysheniya effektivnosti obrazovatel'nogo processa / D. YU. Aleksandrov. – Tekst : neposredstvennyy // Obrazovanie. Transport. Innovacii. Stroitel'stvo. – 2021. – S. 833-838.
14. SHepelova, N. S. Osnovnye problemy cifrovoj transformacii vysshego obrazovaniya v Rossii / N. S. SHepelova, N. N. SHepelov. – Tekst : neposredstvennyy // Ekonomicheskie issledovaniya i razrabotki. – 2020. – №. 2. – S. 46-52.
15. Konovalova, S. A. Proektnaya deyatel'nost' kak samorealizaciya studentov v usloviyah vysshego obrazovaniya / S. A. Konovalova, V. I. Burenina. – Tekst : neposredstvennyy // Cifrovye tekhnologii v inzhenernom obrazovanii: novye trendy i opyt vnedreniya. – 2020. – S. 401-404.
16. Nikiforova, E. V. Praktiko-orientirovannoe proektnoe obuchenie-sovremennaya model' vysshego obrazovaniya / E. V. Nikiforova. – Tekst : neposredstvennyy // Ekonomika. Biznes. Banki. – 2018. – №. 2 (23). – S. 168.
17. Kisel', O. V. Sistema obrazovaniya i novye informacionnye tekhnologii / O. V. Kisel'. – Tekst : neposredstvennyy // Cifra v pomoshch' uchitel'yu: sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-metodicheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. – 2020. – S. 23-26.
18. Simak R.S. Osobennosti razvitiya innovacionnoj deyatel'nosti v sfere cifrovyyh tekhnologij v obrazovanii / R. S. Simak, N. A. Mamaeva, YU. E. Zonnenberg. – Tekst : neposredstvennyy // Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informacionnyh tekhnologij. – 2022. – T. 11. – №. 3. – S. 48-55.

APPLICATION OF SIMULATION MODELING METHODS IN THE PROCESS OF PROFESSIONAL TRAINING OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF ROAD CONSTRUCTION

Natalia S. Veremchuk

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Digital Technologies, Siberian State Automobile and Road University (SibADI)

Oxana M. Kulikova

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Economics, Logistics and Quality Management, Siberian State Automobile and Road University (SibADI)

Abstract. The article analyzes the application of simulation modeling methods in the process of training specialists in the field of road construction. The leading directions of improving the pedagogical tools used for the formation of professional competencies of students in this area are identified. The study was carried out on the example of teaching students of the Faculty of «Automobile and Road, industrial and civil Engineering» of the Siberian State Automobile and Highway University in the profile of training «Highways». In order to determine the competencies necessary in practice for future specialists, an analysis of the federal electronic platform for state, corporate and commercial procurement, property auctions and operations under the 615-PP of the Russian Federation – «RTS tender», according to keywords, «road construction», «traffic optimization» for the period 2020-2022 was carried out. It is revealed that the leading positions are occupied by purchases related to the construction of paved roads, road infrastructure, in second place – the development of project documentation related to road construction, in third place – the solution of issues of traffic optimization in urban and rural areas. The analysis of these tenders showed that when solving design tasks, it is necessary to use specialized software based on the use of simulation modeling methods, which allows building dynamic models and conducting computational experiments. Based on the conducted research of the software market, it was revealed that in modern conditions, the use of the AnyLogic software product developed in Russia is optimal. The article provides an example of laboratory work on the discipline «Modern Information Technologies» using the AnyLogic program, the task was developed taking into account the analysis of tenders. Based on the research carried out in the article, the justification of the need to use simulation modeling programs and conduct computational experiments in the process of preparing university students and developing practice-oriented tasks based on analysis, including open data, is carried out.

Keywords: training of specialists in the field of road construction, simulation modeling, pedagogical tools, AnyLogic PLE, road library, optimization, crossroads.

Сведения об авторах:

Наталья Сергеевна Веремчук, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Цифровые технологии», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», (644080, Российская Федерация, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: n-veremchuk@rambler.ru)

Оксана Михайловна Куликова, кандидат технических наук, доцент кафедры «Экономики, логистики и управления качеством», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)», (644080, Российская Федерация, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: ya.aaaaa11@yandex.ru,)

Статья поступила в редакцию 19.09.2022 г.