

Интернет-журнал «Мир науки» ISSN 2309-4265 <http://mir-nauki.com/>

Выпуск 3 - 2015 июль — сентябрь <http://mir-nauki.com/issue-3-2015.html>

URL статьи: <http://mir-nauki.com/PDF/42PDMN315.pdf>

Константинов Евгений Владимирович

ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

Российская Федерация, Санкт-Петербург

Ассистент

E-mail: konstantinov.evgeney@gmail.com

Тимченко Вячеслав Сергеевич

ФГБОУ ВПО «Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук»

Российская Федерация, Санкт-Петербург

Младший научный сотрудник

E-mail: tim4enko.via4eslav@mail.ru

**Применение имитационного моделирования в учебном
процессе транспортного ВУЗа**

Аннотация. Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме – обучению студентов навыкам владения средствами информационных технологий. В том числе имитационному моделированию, для изучения сложных технических систем, их поведения и управления. Авторы прослеживают тенденцию к повышенному интересу у студентов к решению задач с помощью вычислительной техники, к автоматизации сложных процессов вычисления и анализа. Предпринята попытка разработать обобщенную методику проведения практического занятия с использованием программы Anylogic.

В статье «подчёркнута» актуальность изучения средств имитационного моделирования в транспортном ВУЗе и ставится задача по улучшению качества учебного процесса на практических занятиях, посредством применения современных информационных технологий, в частности универсального средства имитационного моделирования - Anylogic. Затронут процесс подготовки, проведения занятия. Также рассмотрен метод автоматической проверки выполненных заданий и объективность выставленной оценки по вновь изученному материалу.

В статье раскрываются процессы анализа результатов проверки правильности ответов на вопросы по изученному материалу.

Авторами обосновывается необходимость разработки и применения имитационных моделей в учебном процессе транспортного ВУЗа и анализируются итоги проведенного практического занятия.

Ключевые слова: учебный процесс; практическое занятие; подготовка; проверка; качество учебного процесса; информационные технологии; имитационная модель; моделируемая система; anylogic; автозаправочная станция.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Константинов Е.В., Тимченко В.С. Применение имитационного моделирования в учебном процессе транспортного ВУЗа // Интернет-журнал «Мир науки» 2015 №3 <http://mir-nauki.com/PDF/42PDMN315.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

В системе образования Российской Федерации происходят изменения, нацеленные на повышение качества образования [1], необходимого для успешной самореализации специалистов в условиях качественного изменения транспортного комплекса, требующего способности к решению нестандартных задач различного уровня сложности.

На фоне планов Министерства транспорт РФ отраженных в Транспортной стратегии до 2030 года, обостряются вопросы преподавания, качества знаний и их актуальности [2-3]. Основной задачей учебного заведения является то, чтоб молодые специалисты могли бы себя реализовать, получив теоретическую и практическую базу вузовской программы. Получив, в том числе и навыки для совершенствования своего опыта, обогащая его и приумножая, так как этого требует время и условия в которых он окажется, оставаясь конкурентоспособным на рынке труда.

Статья написана по итогам проведённого практического занятия, целью которого было знакомство студентов с имитационной средой Anylogic, через построение модели по разработанному алгоритму.

Целью статьи является описание разработанного метода проведения практического занятия с использованием имитационного моделирования сложных транспортных систем и анализ его результатов.

Задачей является улучшение качества учебного процесса на практических занятиях, посредством применения современных информационных технологий.

По мнению авторов, данной статьи подобная практика проведения занятий будет способствовать развитию аналитического мышления у студентов и как результат – приведет к развитию навыков принятия оптимальных решений.

Учебный процесс на современном этапе развития общества уходит далеко за рамки традиционного представления лекционного и практического занятия. Лектор - один из нескольких специалистов в конкретной тематике. Одни и те же задачи на практических занятиях решались из года в год, по разработанной десятилетия назад методике. Конечно, есть актуальные задачи, выработанные годами, которые необходимо решать, но с использованием современных методов, в том числе имитационного моделирования. Тогда процесс обучения станет более эффективным.

Использование информационных технологий во многих сферах человеческой деятельности внесли свои коррективы за последние несколько десятилетий и учебный процесс не исключение. Электронная почта, социальные сети, базы знаний, компьютеры с выходом в интернет, мультимедийное оборудование способствуют обработки больших объёмов информации, скорости и качеству коммуникации между преподавателем и студентом. Влияя тем самым на качество знания и способности реализовать их, используя ресурсы информационных технологий как в учебном процессе, так и в будущей профессиональной деятельности.

Одним из современных способов исследования сложных технических систем являются средства имитационного моделирования, которые можно подразделить на:

1. Специализированные (специально созданные для имитации конкретных систем или процессов);
2. Универсальные (позволяют разработать имитационную модель любой системы или процесса).

Имитационная модель – это формальное описание логики функционирования исследуемой системы и взаимодействия ее отдельных элементов, учитывающее наиболее существенные причинно-следственные связи.

Имитационное моделирование позволяет автоматически определить значения параметров рассматриваемой системы, меняя при этом условия протекания процесса и случайные события, учет которых при традиционных подходах вызывает существенные затруднения. Это позволяет оперативно учитывать все изменения в проекте, а также получить более точные значения оптимальных параметров функционирования системы, чем при традиционно применяемом расчете [4].

Накопленный практический опыт применения имитационного моделирования в проектировании и исследовании сложных систем позволяет судить о высокой эффективности данного подхода при принятии решений, учитывающих множество взаимодействующих факторов, а также нелинейность, неравномерность процессов функционирования сложной системы [5].

Кроме того, использование имитационного моделирования расширяет диапазон решаемых задач, связанных с разработкой и принятием решений в условиях неопределенности и недостатка информации [6].

При имитационном моделировании логическая структура моделируемой системы адекватно отображается в модели, а процессы ее функционирования и динамика взаимодействия ее элементов воспроизводятся (имитируются) на модели. Поэтому построение имитационной модели включает в себя структурный анализ моделируемой системы и разработку функциональной модели, отражающей динамические параметры моделируемой системы [7].

Технология компьютерного моделирования дает возможность создавать и проводить эксперименты с имитационной моделью производственной системы или процесса любой сложности и временной протяженности [8].

Потребность в моделировании возникает при модернизации системы, то есть при необходимости оценить и сравнить ещё не реализованные варианты, а также при желании оптимизировать текущие процессы [9].

На сегодняшний момент методы имитационного моделирования получили должное развитие в отечественной науке и позволяют на качественно новом уровне оценить возможность освоения перспективных объемов перевозок при различных вариантах развития транспортного комплекса. А, следовательно, должны быть использованы при экспертизе масштабных транспортных проектов.

Ярким примером универсальных средств имитационного моделирования, является отечественный программный продукт Anylogic, позволяющий разрабатывать модели на основании всех известных на сегодняшний момент подходов: процессного (дискретно-событийного), системно-динамического, агентного моделирования.

Anylogic, кроме возможности создания моделей различного уровня сложности и абстрактности, обладает широкими анимационными возможностями, которые не требуют знаний программирования. Это позволяет строить наглядные модели, позволяющие анализировать транспортные процессы не только с помощью встроенных графиков, но и посредством 2D (рис. 1) и 3D (рис. 2) моделей.

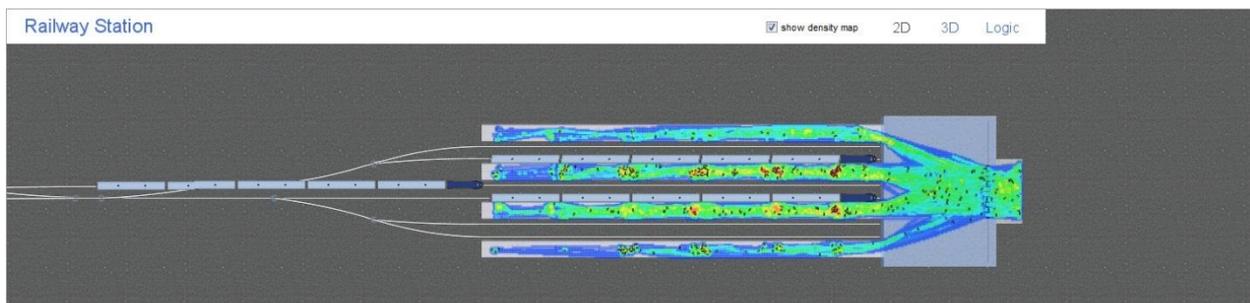


Рис. 1. 2D модель железнодорожного вокзала в среде Anylogic (источник: сайт www.anylogic.ru)



Рис. 2. 3D модель железнодорожного вокзала в среде Anylogic (источник: сайт www.anylogic.ru)

Подготовка к практическому занятию проходила в следующей последовательности: подготовлена простая модель с алгоритмом её создания; разработаны дидактические материалы; составлен план занятия; определены вопросы для повторения изученного материала; подготовлена аудитория и проверено программное обеспечение.

В начале занятия было кратко рассказано об имитационной среде Anylogic, представлены примеры моделей и выдано задание для построения простого примера «Работа автозаправочной станции» (рис. 3). После завершения студенты отвечали письменно на предложенные вопросы, которые были впоследствии проанализированы.

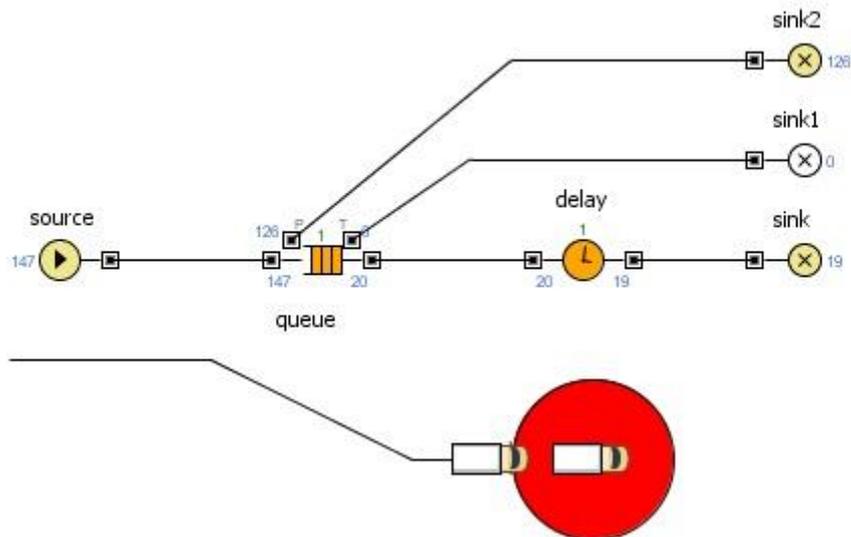


Рис. 3. Структура модели автозаправочной станции и ее анимация (разработано авторами)

Рассмотренная на практическом занятии простейшая имитационная модель автозаправочной станции, разработанная в среде Anylogic, позволяет развить у студентов навыки разработки структуры дискретно-событийной имитационной модели, работы с простейшими кодами на языке Java, создания анимационных моделей рассматриваемой системы и анализа ее функционирования в режиме реального времени посредством встроенных диаграмм и временных графиков.

В дальнейшем в учебном процессе по мере усвоения студентами навыков разработки имитационных моделей в среде Anylogic, предполагается создание более сложных моделей [10-14].

Основным преимуществом имитационного моделирования является возможность разработки моделей специалистами, имеющими лишь минимальные знания в области языков программирования. Так модель, которую строили студенты на практическом занятии содержит 1451 строку в Java редакторе, однако, в ручную они писали только 4 строки. Остальные строки были сформированы автоматически посредством манипуляций со стандартными объектами библиотек имитационной среды Anylogic.

Результаты анализа ответов студентов представлены на рисунках 4-6.

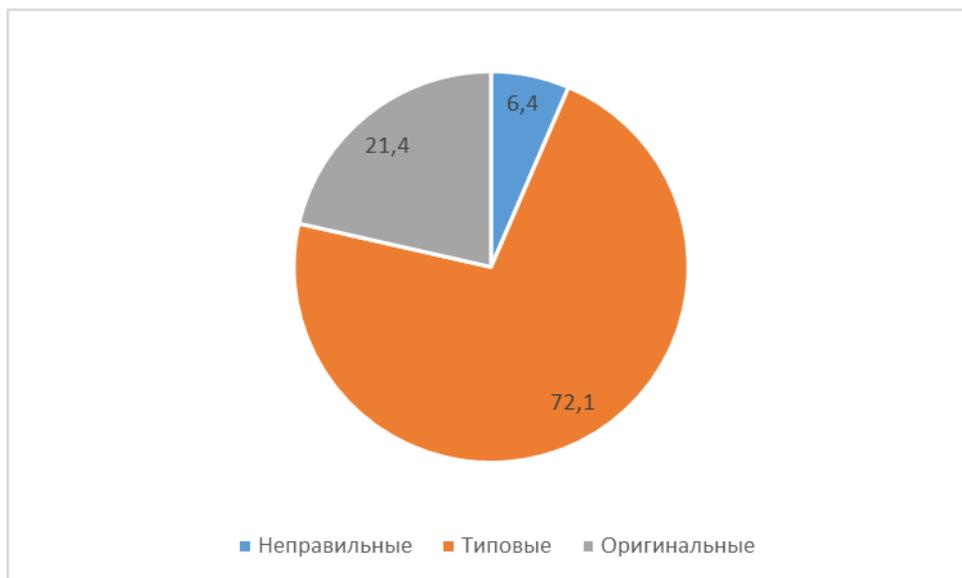


Рис. 4. Процентное соотношение общего числа ответов (разработано авторами)

Из рис. 4 видно, что более 90% ответов являются правильными.

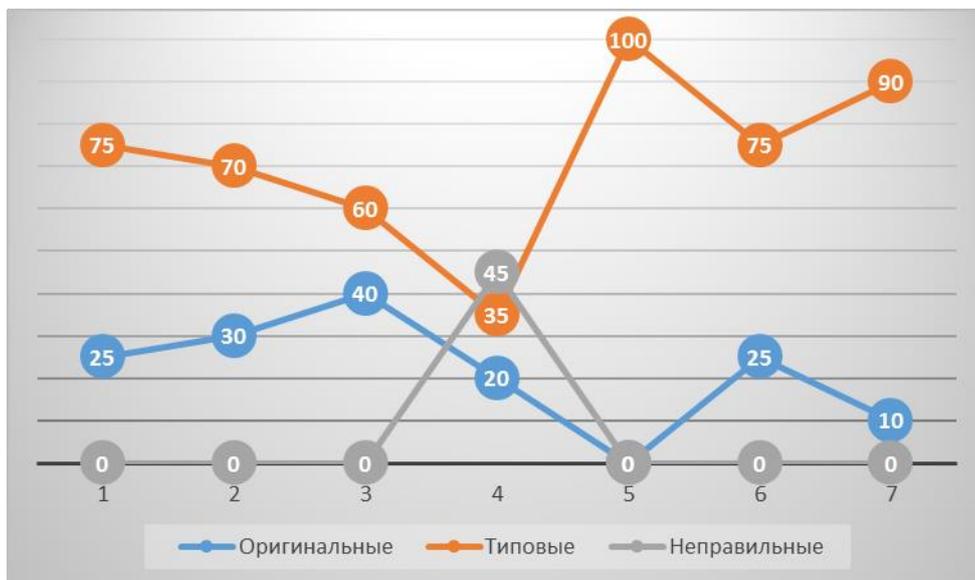


Рис. 5. Процентное соотношение оригинальных, типовых и неправильных ответов (разработано авторами)

Из рис. 5 видно, что вопрос под номером 4 требует более подробного объяснения. Это говорит о том, что ответ был задан не однозначно, либо не соотносится с материалом, изученным на занятии. И как следствие требует отдельного внимания. Вывод можно сделать следующий. Оригинальные ответы находятся в диапазоне 20-30%, остальные ответы типовые.

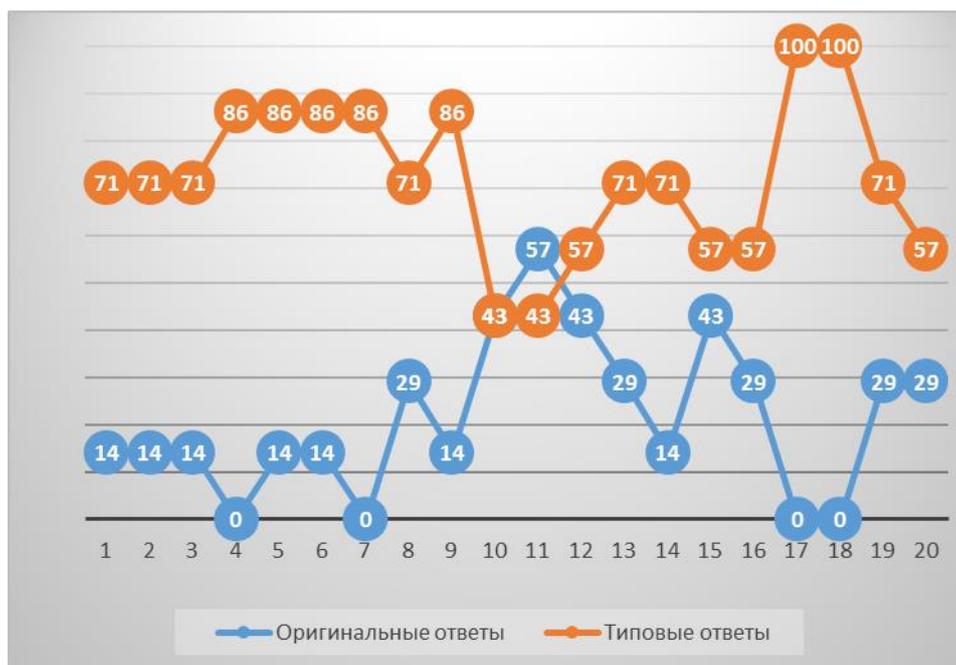


Рис. 6. Процент оригинальных и типовых ответов по опрашиваемым студентам (разработано авторами)

Из рис. 6 видно, что студент под номером 11 отразил творческий подход к ответам на поставленные вопросы. Число оригинальных ответов в каждом вопросе находится в диапазоне от 20 до 30%.

Выводы по результатам ответов студентов:

1. Без единой ошибки с оригинальными ответами оказались вопросы под номером 11, 12, 15. В дальнейшем задания для данных студентов стоит усложнять в соответствии с их уровнем.
2. Ответы под номером 5, 6, 8, 9, 13, 17, 18, 19 так же являются правильными с типовыми вариантами ответов.
3. Остальные ответы 1, 2, 3, 4, 7, 10, 14, 16, 20 имеют ошибки.

Заключение

Описанный метод позволяет улучшить качество учебного процесса на практических занятиях, посредством применения современных информационных технологий. А также демонстрирует, что применение имитационных моделей в учебном процессе автоматизирует и ускоряет процесс обучения студентов, делает его более наглядным, посредством возможности оперативно менять исходные данные в режиме реального времени. Данный метод позволит лучше понять технологию функционирования изучаемого объекта.

Стоит отметить роль преподавателя в процессе подготовки, проведения и анализа результатов учебного процесса. Поскольку имитационные модели являются лишь средством и эффективность их применения зависит от квалификации преподавателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Российской Федерации «О Федеральной целевой программе развития образования на 2016-2020 годы» Утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 23 мая 2015 г. №497, 152 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/media/files/uSB6wfRbuDS4STDe6SpGjaAEpM89lzUF.pdf> (Дата обращения: 18.09.2015).
2. Константинов Е.В. Транспортные системы и стратегические планы России // Анализ и прогнозирование систем управления: труды XIII Международной научно-практической конференции молодых учёных, студентов и аспирантов. СПб: ПГУПС. – 2012. – С. 129-133.
3. Арефьев И.Б., Константинов Е.В. Транспортная безопасность как элемент геополитической составляющей положения России // Техническая безопасность в окружении. Монография. Познань: Познаньский Политехнический Университет. – 2013. С. 16-22.
4. Долматов М.А., Нисенбаум Р.С., Плотников А.М., Федотов Д.О. Имитационное моделирование как инструмент оценки инженерных решений при разработке проектов развития судостроительных и судоремонтных предприятий России // Национальное общество имитационного моделирования. URL: <http://simulation.su/uploads/files/default/ikm-mtmts-64-69.pdf> (дата обращения 19.09.2014 г.).
5. Кайгородцев А.А., Рахмангулов А.Н. Применение имитационного моделирования в предпроектной оценке варианта размещения распределительного центра продукции промышленного предприятия // Имитационное моделирование. Теория и практика: Сборник докладов четвертой всероссийской научно-практической конференции ИММОД-2009. Том 2. СПб.: ОАО «ЦТСС». 2009. – С. 90-95.
6. Лаврушина Е.Г., Гаевой С.С. Построение имитационной модели оптимизации количества сотрудников склада при отгрузке готовой продукции птицефабрики // Науковедение. – 2014. - №3. – С. 46.
7. Нечаевский А.В. История развития компьютерного имитационного моделирования // Электронный журнал «Системный анализ в науке и образовании». – 2013. - №2. - С. 1-15.
8. Жеребцов А., Белошапко А. Имитационное моделирование как инструмент оптимизации производственных процессов в металлургии // Рациональное управление предприятием. – 2009. - №6. - С. 29-31.
9. Борщев А.В. Применение имитационного моделирования в России – состояние на 2007 г. // Имитационное моделирование. Теория и практика: Сборник докладов третьей всероссийской научно-практической конференции ИММОД-2007. Том 1. СПб.: ФГУП ЦНИИТС. 2007. – с. 11-16.
10. Тимченко В.С. Оценка достаточности перерабатывающей способности распределительного склада тарно-штучных грузов методом имитационного моделирования // Вестник транспорта Поволжья. – 2015. – №2. – С. 64-68.
11. Тимченко В.С. Имитационная модель автосервиса // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2015. – №1. – С. 138-142.

12. Галкина Ю.Е., Ковалев К.Е., Тимченко В.С. Оценка перерабатывающей способности грузового фронта методом имитационного моделирования // Вестник транспорта Поволжья. – 2015. – №1. – С. 54-58.
13. Тимченко В.С. Расчет перерабатывающей способности грузового фронта, обслуживающего четыре категории транспортных средств, методом имитационного моделирования // Перспективы развития научных исследований в 21 веке. – 2015. – №7. С. – 51-54.
14. Тимченко В.С. Оценка перерабатывающей способности грузового фронта методом имитационного моделирования // Молодой ученый. — 2015. — №5. — С. 189-192.

Рецензент: Таранцев Александр Алексеевич, заведующий лаборатории «Проблем развития транспортных систем и технологий», доктор технических наук, профессор Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН.

Konstantinov Evgeniy Vladimirovich

Petersburg state university of means of communication of the Emperor Alexander I

Russia, St. Petersburg

E-mail: konstantinov.evgeney@gmail.com

Timchenko Vyacheslav Sergeevich

Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian Academy of Sciences

Russia, St. Petersburg

E-mail: tim4enko.via4eslav@mail.ru

Application of imitating modeling in educational process of transport higher education institution

Abstract. Article is devoted to a problem actual today – to training of students in skills of possession of means of information technologies. Including to imitating modeling, for studying of difficult technical systems, their behavior and management. Authors trace a tendency to keen interest at students in the solution of tasks by means of computer facilities, to automation of difficult processes of calculation and the analysis. An attempt to develop the generalized technique of carrying out practical occupation about use of the Anylogic program is made.

In article relevance of studying of means of imitating modeling in transport higher education institution "is emphasized" and to be set a task of improvement of quality of educational process on a practical training, by means of application of modern information technologies. Process of preparation, carrying out occupation is affected. The method of automatic check of the performed tasks and objectivity of the put-down mark on again studied material is also considered.

Keywords: educational process; practical occupation; preparation; check; quality of educational process; information technologies; imitating model; the modelled system; anylogic; gas station.

REFERENCES

1. Postanovlenie Rossiyskoy Federatsii «O Federal'noy tselevoy programme razvitiya obrazovaniya na 2016-2020 gody» Utverzhdena postanovleniem Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 23 maya 2015 g. №497, 152 s. [Elektronnyy resurs]. URL: <http://government.ru/media/files/uSB6wFRbuDS4STDe6SpGjaAEpM89lzUF.pdf> (Data obrashcheniya: 18.09.2015).
2. Konstantinov E.V. Transportnye sistemy i strategicheskie plany Rossii // Analiz i prognozirovaniye sistem upravleniya: trudy XIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh, studentov i aspirantov. SPb: PGUPS. – 2012. – S. 129-133.
3. Aref'ev I.B., Konstantinov E.V. Transportnaya bezopasnost' kak element geopoliticheskoy sostavlyayushchey polozheniya Rossii // Tekhnicheskaya bezopasnost' v okruzenii. Monografiya. Poznan': Poznan'skiy Politekhnikheskiy Universitet. – 2013. S. 16-22.
4. Dolmatov M.A., Nisenbaum R.S., Plotnikov A.M., Fedotov D.O. Imitatsionnoye modelirovaniye kak instrument otsenki inzhenernykh resheniy pri razrabotke proektov razvitiya sudostroytel'nykh i sudoremontnykh predpriyatiy Rossii // Natsional'noye obshchestvo imitatsionnogo modelirovaniya. URL: <http://simulation.su/uploads/files/default/ikm-mtmts-64-69.pdf> (data obrashcheniya 19.09.2014 g.).
5. Kaygorodtsev A.A., Rakhmangulov A.N. Primeneniye imitatsionnogo modelirovaniya v predproektnoy otsenke varianta razmeshcheniya raspredelitel'nogo tsentra produktsii promyshlennogo predpriyatiya // Imitatsionnoye modelirovaniye. Teoriya i praktika: Sbornik dokladov chetvertoy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii IMMOD-2009. Tom 2. SPb.: OAO «TsTSS». 2009. – S. 90-95.
6. Lavrushina E.G., Gaevoy S.S. Postroyeniye imitatsionnoy modeli optimizatsii kolichestva sotrudnikov sklada pri otgruzke gotovoy produktsii pitsefabriki // Naukovedeniye. – 2014. - №3. – S. 46.
7. Nechaevskiy A.V. Istoriya razvitiya komp'yuternogo imitatsionnogo modelirovaniya // Elektronnyy zhurnal «Sistemnyy analiz v nauke i obrazovanii». – 2013. - №2. - S. 1-15.
8. Zherebtsov A., Beloshapko A. Imitatsionnoye modelirovaniye kak instrument optimizatsii proizvodstvennykh protsessov v metallurgii // Ratsional'noye upravleniye predpriyatiem. – 2009. - №6. - S. 29-31.
9. Borshchev A.V. Primeneniye imitatsionnogo modelirovaniya v Rossii – sostoyaniye na 2007 g. // Imitatsionnoye modelirovaniye. Teoriya i praktika: Sbornik dokladov tret'ey vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii IMMOD-2007. Tom 1. SPb.: FGUP TsNIITS. 2007. – s. 11-16.
10. Timchenko V.S. Otsenka dostatochnosti pererabatyvayushchey sposobnosti raspredelitel'nogo sklada taro-shtuchnykh gruzov metodom imitatsionnogo modelirovaniya // Vestnik transporta Povolzh'ya. – 2015. – №2. – S. 64-68.
11. Timchenko V.S. Imitatsionnaya model' avtoservisa // Modernizatsiya i nauchnyye issledovaniya v transportnom komplekse. – 2015. – №1. – S. 138-142.

12. Galkina Yu.E., Kovalev K.E., Timchenko V.S. Otsenka pererabatyvayushchey sposobnosti gruzovogo fronta metodom imitatsionnogo modelirovaniya // Vestnik transporta Povolzh'ya. – 2015. – №1. – S. 54-58.
13. Timchenko V.S. Raschet pererabatyvayushchey sposobnosti gruzovogo fronta, obsluzhivayushchego chetyre kategorii transportnykh sredstv, metodom imitatsionnogo modelirovaniya // Perspektivy razvitiya nauchnykh issledovaniy v 21 veke. – 2015. – №7. S. – 51-54.
14. Timchenko V.S. Otsenka pererabatyvayushchey sposobnosti gruzovogo fronta metodom imitatsionnogo modelirovaniya // Molodoy uchenyy. — 2015. — №5. — S. 189-192.