

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 4 (2020)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и
теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.

к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD, доцент*

Ответственный секретарь

Приходько Е. В., *к.т.н., профессор*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Новожилов А. Н.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никитин К. И.,	<i>д.т.н., профессор (Россия)</i>
Никифоров А. С.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Новожилов Т. А.,	<i>к.т.н., доцент (Россия)</i>
Оспанова Н. Н.,	<i>к.п.н., доцент</i>
Нефтисов А. В.,	<i>доктор PhD, доцент</i>
Шокубаева З. Ж.	<i>технический редактор</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

**Е. К. Майлыбаев, Д. И. Исайкин,
А. Б. Шиныкулова, И. О. Косяков**

Казахский университет путей сообщения, г. Алматы, Республика Казахстан

ОБЗОР И АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ НА БАЗЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Анализ научных работ, посвященных проблеме технико-эксплуатационной оценки (ТЭО) работы железнодорожных станций (ЖДС), показал, что сегодня в них преимущественно рассматриваются вопросы разработки эффективных функциональных моделей в основном с использованием ЭВМ. В то же время вопросам идентификации указанных моделей, их параметризации, определения условий проведения имитационных экспериментов уделяется недостаточное внимание. Ошибки в идентификации моделей станций и неправильно выбранные условия моделирования могут существенно исказить их ТЭО. В связи с этим указанные вопросы требуют дополнительного исследования.

Ключевые слова: моделирование, железнодорожная станция, пакеты прикладных программ.

Введение

Для моделирования технологического процесса ЖДС на базе на имитационной модели, предложено множество программных средств, но они решают задачи моделирования технологических процессов односторонне и не дают однозначных ответов на вопросы логистики или моделирование технологических процессов ЖДС [1–4].

Основной материал исследования

Современный этап развития ЖДС условно можно определить, как период с 1990-х годов по настоящее время. Значительных сдвигов в направлении автоматизации проектирования ЖДС за последние десять лет не наблюдается. Анализ полученных результатов показывает, что исследователи столкнулись с довольно нетрадиционной проблемой, которая охватывает

многочисленные аспекты проектирования, и сложно формализуемой. Качество проектного решения при традиционных подходах определяется, прежде всего, уровнем квалификации проектировщика. Навыки и опыт профессионала решают проблему увязки структуры схемы ЖДС с многочисленными внутренними и внешними факторами, а описательных процедур опыта проектировщика пока не существует. В этот период начинает формироваться единый алгоритмический подход к интерпретации требований проектирования и правил реализации станционных структур в проектировании. Получают развитие так называемые SCADA-системы (или системы автоматизированного проектирования – САПР). Подобные системы способствуют внедрению автоматизированных форм сквозной разработки сложнейших проектов. Они охватывают все этапы проектирования и позволяют получать интегрированные решения для ЖДС. Электронные схемы ЖДС позволяли отслеживать состояние отдельных локомотивов на экране дисплея в точке с координатами, определенными мобильными GPS-приемниками через глобальную спутниковую навигационную систему.

Важнейшим фактором, который стал препятствовать быстрому созданию эффективной САПР ЖДС, стала эвристичность самого процесса построения схемы ЖДС. Однако благодаря усилиям ученых, занимающихся теоретическими изысканиями в данной области, и целому ряду теоретико-практических исследований и публикаций, выросла познавательная направленность полученных результатов в данной области науки.

За рубежом также проводились аналогичные исследования и работы [3, 4]. Для данных работ, характерной чертой стало накопление материалов по проблеме разработки транспортных САПР. При этом в работах зарубежных коллег преобладали методические работы в контексте развития математических методов, которые формально описывали структуру развития ЖДС. Использовались комбинаторные, топологические, матричные, графовые модели, которые отображали существенные признаки. Также зарубежные исследователи акцентировали важность корректного графического представления технического оснащения ЖДС. Все это в совокупности, позволило сформулировать ряд канонических требований, которые обычно предъявляют к математическим аналогам реальных схем ЖДС. Анализ этих работ показывает, что наблюдаются два направления, по которым зарубежные ученые проводили свои исследования в области автоматизации проектирования ЖДС:

- 1) техническое конструирование путевой инфраструктуры;
- 2) технико-технологическое моделирование элементов и процессов ЖДС.

Решая задачи, связанные с проблемами синтеза САПР, отечественные и зарубежные ученые не замыкались только на узком круге задач оптимизации

геометрических свойств проектируемых объектов. Они также связывали разрабатываемые модели, с развитием технологий обработки вагонов.

В результате такой двойственной ориентации исследований в области САПР железнодорожных станций ученым до настоящего времени не удалось получить законченного решения.

Эвристика систем, используемых для автоматизации проектирования в начале XXI-го прежде всего, стала связываться с необходимостью непосредственного активного вовлечения в процессы проектирования и анализа вариантов проектных решений как исполнителей, так и заказчиков. В этом случае методы автоматизации проектирования стали вторичными и их используют лишь как средства и инструментарий воспроизведения результата деятельности проектировщиков.

По сути эвристическую направленность процессов проектирования можно трактовать как разделение целей проектировщиков и непосредственно программной среды САПР.

Возможности типичных САПР оказались достаточно полными для расчета и графического моделирования схем ЖДС. Однако практически ни одна САПР не обеспечивает полноценные функции интерактивного контроля со стороны проектировщиков за ходом процесса разработки ЖДС. Слабой стороной многих САПР является только фактический визуальный мониторинг развития структур объекта.

В САПР внедряют стандартные приемы компьютерного моделирования, которые позволяют проектировать и одновременно визуализировать результаты проектирования непосредственно в ходе разработки. В результате оказывается, что прямыми методами типовых САПР можно разрабатывать целостные структуры визуальных форм ЖДС и некоторые технологические объекты. Однако, необходимо серьезно перестраивать базовую среду, дополняя ее активными модулями специального содержания.

Проблема может решаться за счет применения эргатического или графоаналитических методов, обеспечивающих построение модели функционирования ЖДС в автоматизированном режиме. Однако участие человека в процессе построения модели и анализа не только общих показателей работы ЖДС, но и хода ее технологических процессов резко уменьшает продолжительность периода моделирования. В этих условиях актуальной проблемой для ЖДС является разработка методов определения таких расчетных объемов работы, для которых результаты моделирования функциональных состояний ЖДС (для ограниченного периода времени) позволяли бы делать обоснованные заключения о соответствии их технического оснащения и технологии перспективным объемам работ. Расчет ведется для условий неравномерности перевозок.

Анализ проведенных исследований и современных публикаций по проблематике исследований показал, что тенденция научных исследований, связанных с компьютеризацией технологических процессов на ЖДТ и процедур принятия оперативных решений в задачах технико-эксплуатационной оценки работы ЖДС на сегодняшний день стала общепризнанной в мире.

Создание новых моделей компьютеризации процессов технико-эксплуатационной оценки работы ЖДС, методов и аппаратно-ориентированных алгоритмов интеллектуализации этих процессов, предусматривает проведение научных исследований в области организации современных информационных технологий для синтеза автоматизированных систем технико-эксплуатационной оценки работы ЖДС.

По оценкам отечественных и зарубежных ученых, можно сделать вывод, что существенное увеличение эффективности применения современных компьютерных технологий возможно только путем изучения общих свойств математического моделирования, методов построения интеллектуальных систем, алгоритмов, применяемых в задачах управления, особенностей современных и перспективных интеллектуальных технологий для ЖДТ, а также архитектурных особенностей систем автоматизации технико-эксплуатационной оценки работы ЖДС.

AnyLogic [5] – многофункциональный пакет, предназначенный для построения имитационных моделей. Программное обеспечение AnyLogic способно поддерживать все подходы, которые встречаются в процессе имитационного моделирования. Взаимосвязанные модули AnyLogic ориентированы на построение таких моделей: процессно-ориентированных, системно-динамических, агентных и мультиагентных. AnyLogic способен поддерживать и комбинации перечисленных выше моделей. Поскольку среда AnyLogic написана на Java, то гибкость и универсальность этого языка позволяет учитывать самые разнообразные нюансы в ходе построения моделей. Возможен учет самых разнообразных конфигураций, например, при моделировании работы ЖДС, см. рис. 1. Графические интерфейсы среды AnyLogic, задействованный для моделирования инструментарий и библиотеки позволяют ускорить синтез моделей для широкого спектра задач. В AnyLogic можно моделировать не только любые производства или сферу логистики, но и решать задачи поиска оптимальных вариантов управления сложными транспортными системами. Развитые мультимедийные средства AnyLogic и интеграция в данное ПО возможностей для анимации процессов работы имитационной модели в реальном времени, дают исследователям дополнительные преимущества в процессе разработки планов развития объектов исследования и проведении экспериментов.

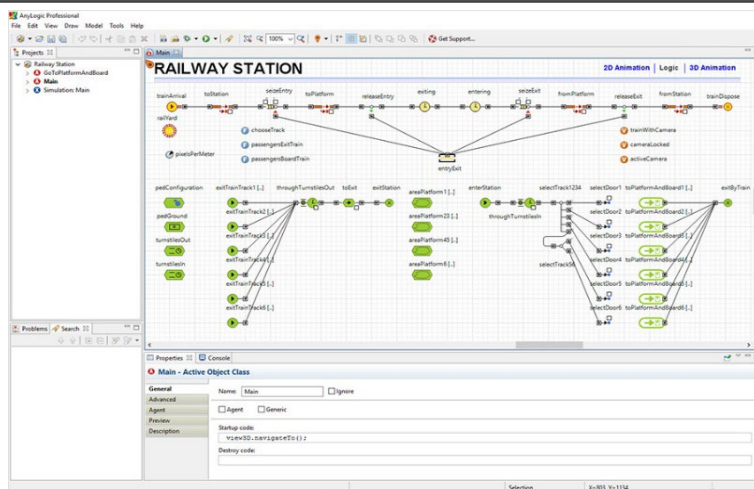


Рисунок 1 – Общий вид среды моделирования AnyLogic

Пакет имитационного моделирования Aimsun [6] – ПО для моделирования трафика. Имея тысячи лицензированных пользователей в органах государственной власти, университетах, а также множество консультантов по всему миру, Aimsun выделяется чрезвычайно высокой скоростью моделирования.

ПО AutoMod [7] предназначается для построения графических моделей в задачах визуализации систем логистики и производства. AutoMod позволяет проводить детальный анализ операций и материальных потоков в логистике. А кроме того AutoMod широко применяют для решения аналитических задач, связанных с анализом различных производственных процессов систем обработки. ПО AutoMod, см. рис. 2, имеет достаточно гибкую структуру, что делает его пригодным для практического применения для самых разнообразных постановок задач в широком диапазоне прикладного моделирования по отраслям экономики.

Еще одним интересным продуктом в области моделирования производства является ПО MvStudium, рис. 3. Данная среда имитационного моделирования позволяет анализировать физические и динамические системы. С помощью MvStudium можно достаточно оперативно создавать и виртуализировать самые разнообразные интерактивные модели. В отличие от других подобных программных продуктов на рынке моделирования производств MvStudium позволяет рассматривать многокомпонентные непрерывные, дискретные и гибридные системы.

Построенные в среде MvStudium системы могут анализировать с помощью активных вычислительных экспериментов. Создание моделей, визуализация полученных в ходе имитационных экспериментов результатов и возможность управлять вычислительными экспериментами не требует от исследователей умений писать собственный программный код. Модели можно описывать на уровне математических абстракций.

Например, для описания непрерывного поведения производственной или логистической системы применен дифференциально-алгебраический подход. Для того чтобы описать дискретное и гибридное (непрерывно-дискретное) поведение системы в MvStudium задействован потенциал визуальных карт поведения.

Преимущества и недостатки рассмотренных программных комплексов обобщены в таблице 1.

Для моделирования работы станции с помощью указанных пакетов нужно иметь подробную модель ЖДС.

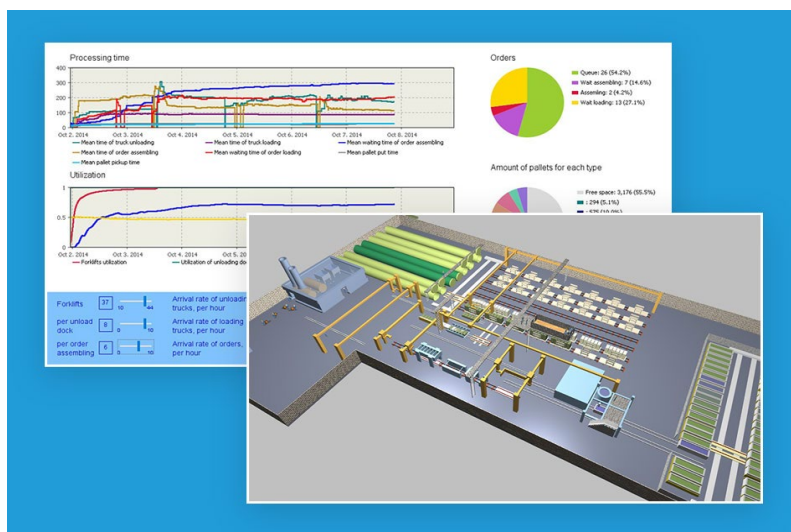


Рисунок 2 – Общий вид среды моделирования AutoMod

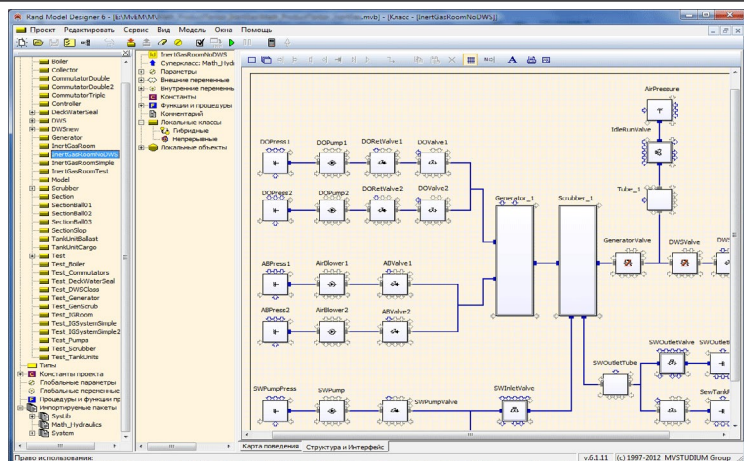


Рисунок 3 – Общий вид среды моделирования MvStudio

Таблица 1 – Преимущества и недостатки рассмотренных программных комплексов

Система	Подход к моделированию	Преимущества	Недостатки
Arena	Дискретно-событийный (ДС)	Возможно создавать свои шаблоны и модули. Аппарат для имитационных экспериментов.	Только 1 подход к модели.
AGNES	Агентный (А). События дискретные.	Кроссплатформенность (КроссПл). Возможность имитационного и натурного моделирования.	Стоимость лицензии.
GPSS	ДС	Объектно-ориентированная парадигма моделирования. Возможность имитационного и натурного моделирования.	Только 1 подход к модели. Сложный интерфейс.
AnyLogic	ДС+А	Два подхода. Возможности визуализации, оптимизации, собственные библиотеки.	Только 1 подход к модели. Стоимость лицензии.
Simplex3	ДС	Возможности визуализации диаграмм. КроссПл	Один подход. Подписка на обновления.
Simio	ДС+А	Визуализация моделей, разные формы представления результатов.	Урезанный функционал. Относительно небольшой перечень решаемых задач.

SeSAm	A	Импорт векторных и растровых файлов, работа с текстовыми файлами.	Только 1 подход к модели. Отсутствие поддержки.
SimPy	ДС	Возможность запускать модели в режиме реального времени. КроссПл	Только 1 подход к модели. Нет визуализации.
Aivika	ДС+A	КроссПл Параллельные вычисления.	Сложный интерфейс. Требуется достаточно длительное обучение с учетом особенностей применения данной системы.

Заметим, что данные карты поведения по сути представляют собой расширенные карты состояний языка моделирования UML. MvStudium позволяет автоматически создавать компьютерные модели, которые соответствуют заданной математической постановке задачи, а на выходе можно провести вычислительные эксперименты для проверки работоспособности модели. Компьютерная модель реализуется как отдельная программа или динамическая библиотека. Это удобно поскольку полученные таким образом динамические библиотеки можно использовать затем отдельно без привязки к пакету MvStudium. ПО MvStudium поддерживает объектно-ориентированную парадигму моделирования и программирования, что обеспечивает возможности по созданию пользователями собственных компонентов на основе входного языка. В MvStudium реализована поддержка 2D и 3D-анимации.

Железнодорожная станция является системой, находится в тесном взаимодействии с транспортной системой магистрального железнодорожного транспорта, грузоотправителями и грузополучателями и соединена с ними большим количеством прямых и обратных связей, которые изменяются во времени. При этом как укрупненные элементы станции рассматриваются ее техническое обеспечение (путевое развитие, маневровые средства, грузовые подстанции), система управления (оперативно-диспетчерский аппарат) и вагонопоток (ВагП). Между элементами системы реализованы физические и информационные связи и соответствующие каналы.

Внешней средой для ЖДС является железнодорожная транспортная система. Состояние системы характеризуется степенью задействования технических средств станции и операциями по обработке ВагП. Входом системы является ВагП и информационный поток, поступающий в адрес ЖДС. Выход системы образует ВагП и информационный поток, отправляемые с ЖДС. Элементами технического оснащения ЖДС являются функциональные единицы технологического процесса станции. Поведение

системы определяется в основном влиянием системы управления. При этом одним из элементов этой системы является человек-диспетчер. То есть ЖДС является эргатической системой, см. рис. 4.

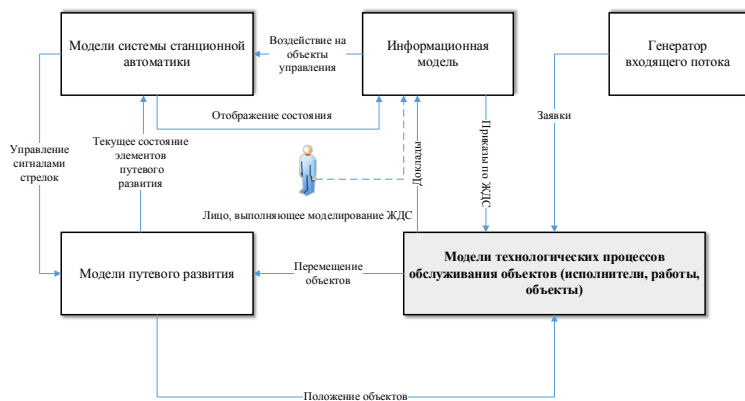


Рисунок 4 – Схема эргатической системы ЖДС

Учитывая характеристики ЖДС как сложной технической системы, а также результаты анализа степени исследований по данной проблематике [8, 9, 10], сформулированы следующие задачи для последующих исследований:

- разработка процедуры идентификации функциональных моделей ЖДС;
- совершенствование методов ТЭО оценки работы ЖДС с целью учета изменения объемов и структуры ВагП во времени;
- совершенствование методов функционального моделирования эксплуатационной работы ЖДС с помощью методов визуального программирования.

Выводы

нализ научных работ, посвященных проблеме ТЭО работы ЖДС, показал, что сегодня в них преимущественно рассматриваются вопросы разработки эффективных функциональных моделей в основном с использованием ЭВМ. В то же время вопросам идентификации указанных моделей, их параметризации, определения условий проведения имитационных экспериментов уделяется недостаточное внимание. Ошибки в идентификации моделей станций и неправильно выбранные условия моделирования могут существенно искажать их ТЭО. В связи с этим указанные вопросы требуют дополнительного исследования.

Список использованных источников

- 1 **Карпов, Ю. Г.** Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. / Карпов, Ю. Г. / – СПб : БХВ-Петербург, 2006. – 400 с.
- 2 **Dong, H., Ning, B., Cai, B., & Hou, Z.** (2010). Automatic train control system development and simulation for high-speed railways. *IEEE circuits and systems magazine*, 10(2), 6–18.
- 3 **Goodman, C. J., Siu, L. K., & Ho, T. K.** (1998, April). A review of simulation models for railway systems. In 1998 International Conference on Developments in Mass Transit Systems Conf. Publ. No. 453) (p. 80–85). IET.
- 4 **Zauner, G., Leitner, D., & Breitenecker, F.** (2007, July). Modeling Structural-Dynamics Systems in MODELICA/Dymola; MODELICA/Mosilab and AnyLogic. In Proceedings of the 1st International Workshop on Equation-Based Object-Oriented Languages and Tools: Berlin; Germany; July 30; 2007; conjunction with ECOOP (No. 024). Linköping University Electronic Press.
- 5 Railway library manual: official website of AnyLogic company [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.anylogic.ru/anylogic/help/index.jsp> - Checked: 05.10.2020/
- 6 **Яцкив, И. В., Юршевич, Е. А., & Колмакова, Н. В.** (2005). Использование возможностей имитационного моделирования для анализа транспортных узлов. Имитационное моделирование. Теория и практика (ИММОД-2005): сб. докл, 237–245.
- 7 **Rohrer, M. W.** (2000, December). AutoMod tutorial [simulation package]. In 2000 Winter Simulation Conference Proceedings (Cat. No. 00CH37165) (Vol. 1, p. 170–176). IEEE.
- 8 **Kaakai, F., Hayat, S., & El Moudni, A.** (2007). A hybrid Petri nets-based simulation model for evaluating the design of railway transit stations. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 15(8), 935–969.
- 9 **Li, Yaohong, et al.** «An improved operation strategy for CCHP system based on high-speed railways station case study» *Energy Conversion and Management* 216 (2020): 112936.
- 10 **Harris, Nigel G., Christian S. Mjøsund, and Hans Haugland.** «Improving railway performance in Norway» *Journal of Rail Transport Planning & Management* 3.4 (2013): 172–180.

References

- 1 **Karpov, Yu. G.** Imitacionnoe modelirovanie sistem. Vvedenie v modelirovanie s AnyLogic 5. / Karpov, Yu. G. [Karpov, Yu. G. Simulation modeling of systems. Introduction to modeling with AnyLogic 5. / Karpov, Yu. G.]. – St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2006. – 400 p.
- 2 **Dong, H., Ning, B., Cai, B., & Hou, Z.** (2010). Automatic train control system development and simulation for high-speed railways. *IEEE circuits and systems magazine*, 10(2), 6–18.
- 3 **Goodman, C. J., Siu, L. K., & Ho, T. K.** (1998, April). A review of simulation models for railway systems. In 1998 International Conference on Developments in Mass Transit Systems Conf. Publ. No. 453) (p. 80–85). IET.
- 4 **Zauner, G., Leitner, D., & Breitenecker, F.** (2007, July). Modeling Structural-Dynamics Systems in MODELICA/Dymola; MODELICA/Mosilab and AnyLogic. In Proceedings of the 1st International Workshop on Equation-Based Object-Oriented Languages and Tools: Berlin; Germany; July 30; 2007; conjunction with ECOOP (No. 024). Linköping University Electronic Press.
- 5 Railway library manual: official website of AnyLogic company [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.anylogic.ru/anylogic/help/index.jsp> – Checked: 05.10.2020/
- 6 **Yaczkiv, I. V., Yurshevich, E. A., & Kolmakova, N. V.** (2005). Ispol'zovanie vozmozhnostej imitacionnogo modelirovaniya dlya analiza transportny'x uzlov. Imitacionnoe modelirovanie. Teoriya i praktika (IMMOD–2005). [Yatskiv, I. V., Yurshevich, E. A., & Kolmakova, N. V. (2005). The use of the capabilities of simulation modeling for the analysis of transport nodes. Simulation modeling. Theory and practice (IMMOD–2005)]. SB. Dokl, 237–245.
- 7 **Rohrer, M. W.** (2000, December). AutoMod tutorial [simulation package]. In 2000 Winter Simulation Conference Proceedings (Cat. No. 00CH37165) (Vol. 1, p. 170–176). IEEE.
- 8 **Kaakai, F., Hayat, S., & El Moudni, A.** (2007). A hybrid Petri nets-based simulation model for evaluating the design of railway transit stations. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 15(8), 935–969.
- 9 **Li, Yaohong, et al.** «An improved operation strategy for CCHP system based on high-speed railways station case study» *Energy Conversion and Management* 216 (2020): 112936.
- 10 **Harris, Nigel G., Christian S. Mjøsund, and Hans Haugland.** «Improving railway performance in Norway» *Journal of Rail Transport Planning & Management* 3.4 (2013): 172–180.

Материал поступил в редакцию 11.12.20.

Е. К. Майлыбаев, Д. И. Исайкин, А. Б. Шиныкулова, И. О. Косяков

Теміржол станциясының технологиялық процесін баламалық модель негізінде модельдеуге арналған бағдарламалық жасақтамаларға шолу және талдау

Қазақ қатынас жолдары университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.,
Материал баспаға 11.12.20 түсті.

Y. Mailybayev, D. Isaikin, A. Shinykulova, I. Kosyakov

Review and analysis of software for modeling the technological process of a railway station based on simulation model

Kazakh University Ways of Communications,
Republic of Kazakhstan, Almaty.
Material received on 11.12.20.

Темір жол станцияларының (ТЖС) жұмысын техника-эксплуатациялық бағалау (ТЭБ) проблемасына арналған ғылыми жұмыстарды талдау, бүгінгі таңда ЭЕМ-ді пайдалана отырып, тиімді функционалдық модельдерді әзірлеу мәселелері басым қаралатынын көрсетті. Сонымен қатар, модельдерді сәйкестендіру, оларды параметрлеу, модельдеу эксперименттерінің шарттарын анықтау мәселелеріне жеткіліксіз көңіл бөлінеді. Станция модельдерін анықтаудағы қателер және дұрыс таңдалмаған модельдеу шарттары олардың ТЭБ-ін айтарлықтай бұрмалауы мүмкін. Осыған байланысты бұл сұрақтар қосымша зерттеуді қажет етеді.

Кілтті сөздер: модельдеу, теміржол станциясы, қолданбалы бағдарламалар пакеттері.

Analysis of scientific works devoted to the problem of technical and operational assessment of the work of railway stations showed that today they mainly deal with the development of effective functional models, mainly using computers. At the same time, insufficient attention is paid to the identification of these models, their parameterization, and the determination of the conditions for carrying out simulation experiments. Errors in identifying station models and incorrectly chosen modeling conditions can significantly distort their technical and operational estimates. In this regard, these issues require additional research.

Keywords: simulation, railway station, application packages.

Теруге 11.12.2020 ж. жіберілді. Басуға 17.12.2020 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

3,99 Mb RAM

Шартты баспа табағы 26,6. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Шукурбаева

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3715

Сдано в набор 11.12.2020 г. Подписано в печать 17.12.2020 г.

Электронное издание

3,99 Mb RAM

Усл. печ. л. 26,6. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Шукурбаева

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 3715

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайғыров университет»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университет»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik.tou.edu.kz