

2. Юдин Ю. И. Способ управления судном при выполнении им швартовочной операции к борту судна, стоящего на якоре: тр. Мурман. гос. техн. ун-та / Ю. И. Юдин, С. Н. Холичев, С. О. Петров. — Мурманск: Изд-во МГТУ, 2013. — Т. 16. — № 1. — С. 187–192.
3. Холичев С. Н. Моделирование процесса швартовки к борту судна-партнера на финальном этапе сближения судов «борт к борту» с использованием инновационного способа управления судном: тр. Мурман. гос. техн. ун-та / С. Н. Холичев, С. А. Агарков. — Мурманск: Изд-во МГТУ, 2015. — Т. 18. — № 1. — С. 88–93.
4. Холичев С. Н. Моделирование процесса швартовки к борту судна-партнера с использованием инновационного способа управления судном: тр. Мурман. гос. техн. ун-та / С. Н. Холичев, Ю. И. Юдин, С. О. Петров. — Мурманск: Изд-во МГТУ, 2015. — Т. 18. — № 1. — С. 81–87.
5. Юдин Ю. И. Моделирование процесса управляемого движения судна вдоль линии положения: тр. Мурман. гос. техн. ун-та / Ю. И. Юдин, С. В. Пашенцев. — Мурманск: Изд-во МГТУ, 2013. — Т. 16. — № 1. — С. 141–147.
6. Юдин Ю. И. Моделирование управляемого движения судна по произвольной траектории / Ю. И. Юдин, С. В. Пашенцев // Эксплуатация водного транспорта. — 2012. — № 3 (69). — С. 32–36.
7. Петров С. О. Моделирование движения танкера на нефтяном терминале в открытом море при управлении на перекрестии: тр. Мурман. гос. техн. ун-та / С. О. Петров, Ю. И. Юдин, С. Н. Холичев. — Мурманск: Изд-во МГТУ, 2015. — Т. 18. — № 3. — С. 60–67.
8. Петров С. О. Стратегия управления движением танкера на перекрестии: тр. Мурман. гос. техн. ун-та / С. О. Петров, С. А. Агарков. — Мурманск: Изд-во МГТУ, 2015. — Т. 18. — № 1. — С. 55–59.
9. Udin U. Parametric identification of the mathematical model of marine moving object using the apparatus of variational calculus / U. Udin, S. Pashentsev, S. Kholichev // Transport problems: Proceedings of VI International Scientific Conference. — 2014. — P. 735–744.
10. Агарков С. А. Параметрическая идентификация обобщенной модели Номото с помощью аппарата вариационного исчисления / С. А. Агарков, С. В. Пашенцев // Вестник МГТУ. — 2015. — Т. 18. — № 1. — С. 7–11.

УДК 656.615

М. О. Малыгин,
инж.;

А. В. Кириченко,
д-р техн. наук, проф.

ОБОСНОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ВЫВОЗА КОНТЕЙНЕРОВ ИЗ ПОРТА НА ТЫЛОВОЙ ТЕРМИНАЛ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ «БЛОК-ТРЕЙН»

JUSTIFICATION OF THE ORIGINAL DATA IN THE SIMULATION OF CONTAINERS' CARRIAGE FROM SEA TERMINAL TO DRY PORT WITH THE USE OF TECHNOLOGY «BLOCK-TRAIN»

Выполнено исследование проблемы российских контейнерных портов в части ограниченной пропускной способности вследствие размещения терминалов внутри крупных городов. Применение технологии «сухой порт» позволяет повысить пропускную способность порта и увеличить операционную прибыль терминала, но возникают дополнительные расходы по организации транспортного сообщения между фронтальным и тыловым терминалом и необходимость планирования режимов работы данного сообщения. Приведено описание транспортного сообщения между фронтальным и тыловым терминалом посредством железнодорожного транспорта с применением технологии ускоренного контейнерного поезда (технология «блок-трейн»). Определение режима работы данного логистического звена и ее оптимизация

решается при помощи построения имитационной модели в среде «AnyLogic». С целью повышения адекватности модели проведена статистическая выборка данных по поступлению импортных контейнеров на АО «Первый контейнерный терминал» (г. Санкт-Петербург) и установлен закон распределения, описывающий данное поступление. Его обоснование осуществлено с применением метода сравнения эмпирических и теоретических кривых, а также критерия Пирсона. Другие данные, необходимые для осуществления моделирования, получены с помощью математических расчетов и методов экспертных оценок. Целью моделирования является определение режима перевозок импортного грузопотока и определение необходимого числа железнодорожных фитинговых платформ.

The purpose of this article is to describe the problems of Russian container ports in part due to the limited capacity of terminal locations in major cities. Application of technology «dry port» allows to increase the capacity of the port, and its operating profit, but there are additional costs for the organization of transport between the front and rear terminal and the need for planning modes this transport connection. Describestransport connection between the front and rear terminal by rail transport using the technology Block-train. The definition of mode this logistics chain and its optimization is solved by constructing a simulation model in the «AnyLogic». In order to improve the adequacy of the model was carried out statistical sampling data entry of imported containers at First Container Terminal and defined the law of distribution that describes this entry. Its study carried out using the method of comparison of empirical and theoretical curves, as well as with the use of Pearson criterion. Other data necessary to carry out simulation derived mathematical calculations and methods of expert estimates. The purpose of modeling is to determine the mode of transportation of imported cargo and the necessary number of railway flatcars.

Ключевые слова: логистика добавленной стоимости, «сухой порт», технология «блок-трейн», имитационная модель, закон распределения, исходные данные.

Key words: value added logistics, «dry port», technology «Block-train», simulation model, distribution law, initial data.

Условия вывоза контейнеров из внутригородского порта

Глобализация мировой экономики, географическое распределение мировых центров по производству и распределению товаров, обусловленное различными темпами экономического роста географических регионов планеты, а также необходимость оперативной перевозки сырья и готовой продукции послужили мощным толчком к развитию мировой транспортной системы во второй половине XX в. Контейнеризация мировых перевозок позволила размещать производство товаров на различных континентах с целью ускорения темпов экономического развития данных регионов и поддержания конкурентоспособности продукции.

Активная интеграция России в мировую экономику, усилившаяся в десятки раз в конце XX в., несмотря на периодически возникающие кризисы, привела к увеличению роста экспортного и импортного потоков. Из всех действующих на Балтике российских портов, имеющих контейнерные терминалы, только ОАО «Морской торговый порт Усть-Луга», который был введен в эксплуатацию в XXI в., расположен вне городской черты. Другие крупнейшие контейнерные терминалы располагаются внутри города федерального значения — Санкт-Петербурга. Таким образом, увеличение пропускной способности порта ограничено естественным фактором — отсутствием возможного увеличения площади береговой инфраструктуры. В условиях ограниченной портовой территории стивидоры вынуждены вводить повышенные ставки за хранение контейнеров с целью стимулирования операторов грузопотоков к максимальному уменьшению периода нахождения контейнеров на морском терминале, а также исключать из перечня услуг операции, задерживающие контейнеры на фронтальной площадке, такие как консолидация, растаривание и перетаривание, что позволило бы создать добавленную стоимость услуг, повысить уровень доходов стивидоров и налоговые отчисления. Все эти факторы в совокупности с продолжительным периодом импортного таможенного оформления и возникающими дополнительными расходами по хранению контейнеров в порту спровоцировали некий отток импортных грузопотоков с терминалов порта Санкт-Петербург в иностранные порты прибалтийских стран, имеющие сухопутные границы с Россией, такие как Эстония, Латвия, Литва и Финляндия.

Необходимо отметить отрицательный фактор внутригородского расположения портовой территории — экологический. В Санкт-Петербурге почти 90 % контейнеров перевозится автотранспортом, что оказывает ярко негативное воздействие на состояние внутригородской среды, а также существенно ухудшает транспортную обстановку в городе. Существующая инфраструктура железнодорожного транспорта и сложно прогнозируемое время нахождения контейнеров в порту, ввиду таможенного оформления, делают железнодорожное сообщение целесообразным только при экспортных поставках [1] – [4].

Строительство замещающих портовых мощностей вне городской черты является дорогостоящим и сложным проектом не только в технологическом, но и в социальном плане. В качестве примера можно привести порт Усть-Луга, строительство которого продолжается уже более двадцати лет, одной из основных проблем здесь является обеспечение рабочей силой портовых мощностей.

Технология «сухой порт» как способ увеличения пропускной способности порта.

Признаки сухого порта, положительные и отрицательные факторы его применения

Одним из основных способов, позволяющих решить проблемы внутригородского расположения морского порта, является введение в эксплуатацию так называемого «сухого порта», который является тыловым терминалом фронтальной площадки. Основным признаком такого терминала является его вывод за городскую черту. При этом мировая практика показывает, что тыловой терминал может находиться как в нескольких километрах от морского порта, так и на удалении в несколько сотен километров от побережья. Наличие его внутри континента указывает на непосредственную интеграцию данного региона в мировую торговлю. В качестве бассейнового примера данного объекта транспортной инфраструктуры можно назвать терминалы в пос. Шушары и Янино [3].

Применение технологии «сухой порт» позволяет перераспределить функции: морской или фронтальный терминал выполняет исключительно перевалочные функции, а «сухой порт» выполняет функции по технологическому накоплению в ожидании формирования партии, проведению таможенного оформления, консолидации грузов и товарных партий, создавая, таким образом, «логистику добавленной стоимости». Также «сухой порт» позволяет нивелировать колебания грузопотока, вызванных, в том числе сезонными факторами, выполняя роль буфера, и применить железнодорожный транспорт для обслуживания грузопотока, избегая существенных простоев подвижного состава [3] – [6].

В мировой практике товарораспределения «сухие порты» берут на себя функции дистрибьюторских центров, при этом они могут располагаться не только вблизи морских терминалов; их удаление от морских побережий может составлять до 1000 км. Наличие тыловых терминалов, несомненно, помогает регионам, удаленным от морских перевалочных узлов, интегрироваться в мировую экономику [3], [6].

Основными признаками наличия технологии «сухой порт» по отношению к морскому терминалу являются следующие:

- управление фронтальным и тыловым терминалом осуществляется единым оператором;
- между терминалами осуществляется бесперебойное транспортное сообщение, в том числе железнодорожным транспортом;
- предусмотрена специальная таможенная процедура, позволяющая упрощенное перемещение грузов, находящихся под таможенным контролем, между терминалами;
- наличие единой гармонизированной системы управления грузопотоками между фронтальным и тыловым терминалом.

Ввод в эксплуатацию тылового терминала имеет также негативные факторы. Так, при применении данной технологии возникают две основные проблемы: *технологическая* и *экономическая*.

Технологической проблемой является необходимость оперативного вывоза с фронтального терминала поступающих контейнеров, что, учитывая сезонное колебание грузопотока, обуславливает сложность в составлении графика подачи подвижного состава. Экономическая проблема

обусловлена необходимостью наличия дополнительного транспортного звена для перевозки контейнеров между фронтальным и тыловым терминалом. Снижение дополнительных затрат может быть достигнуто за счет увеличения пропускной способности сухопутного участка и, в том числе, оптимизации количества подвижного состава. Для реализации указанных проблем необходима разработка научно обоснованных методов оптимизации режима работы данного объекта инфраструктуры, которые могут учитывать условия выполнения перевозок.

Одним из способов решения проблемы оптимизации работы наземного звена является построение имитационной модели транспортного сообщения между фронтальным и тыловым терминалом. В исследовании такая модель была построена при помощи программного продукта «AnyLogic», который позволяет создавать модели с помощью набора активных элементов и поддерживает три известных метода моделирования:

- системная динамика;
- дискретно-событийное моделирование;
- агентное моделирование.

Деятельность транспортной системы представляется как хронологическая последовательность событий, поэтому моделирование такой системы можно отнести к дискретному. Одним из основных вопросов, возникающих при создании любой модели, является ее адекватность. Наибольшее влияние на эту характеристику оказывает качество исходных данных. Для создания имитационной модели в среде «AnyLogic» необходимо определить две основные характеристики, определяющие работу модели: закон распределения, отражающий поступление контейнеров (заявок) в систему, и их частоту.

В качестве исходных данных была взята генеральная совокупность, отражающая количество контейнеров, поступающих на АО «Первый контейнерный терминал» (г. Санкт-Петербург) в течение трех лет (на основании статистических наблюдений). Данный период времени был взят с целью отражения колебаний грузопотока в зависимости от сезонности, а также влияния экономических и геополитических факторов. Для определения закона распределения статистические данные были скорректированы с целью облегчения статистической обработки, при этом репрезентативность выборки не была снижена. Был построен статистический ряд распределения частоты поступления контейнеров в порт (табл. 1).

Таблица 1

Эмпирический ряд распределения частоты поступления контейнеров в порт

Величина x_i	Число наблюдений f_i	$x_i \cdot f_i$	Накопленная частота S	$ x_i - x \cdot f_i$	$(x - \bar{x})^2 \cdot f_i$	Эмпирическая вероятность f_i/N
649	49	31801	49	7940,75	1286848,25	0,051
703	115	80845	164	12426,46	1342756,16	0,12
757	185	140045	349	10000,4	540583,29	0,19
811	255	206805	604	14,33	0,81	0,27
865	194	167810	798	10465,1	564527,29	0,2
919	120	110280	918	12953,26	1398223,9	0,12
973	43	41839	961	6963,58	1127709,28	0,0447
Итого	$\sum f_i = N = 1069$	779425		60763,88	6260648,97	1

Для оценки ряда распределения найдем следующие показатели [7] – [10].

Выборочная средняя:

$$\bar{x} = \frac{\sum x \cdot f}{\sum f};$$

$$\bar{x} = \frac{779425}{961} = 811,06.$$

Мода — наиболее часто встречающееся значение признака у единиц данной совокупности. Максимальное значение повторений при $x = 811$ ($f = 255$). Следовательно, мода равна 811.

Медиана — значение признака, приходящееся на середину ранжированной (упорядоченной) совокупности.

Находим x_i , при котором накопленная частота S будет больше $\sum f/2 = 481$. Это значение $x_i = 811$. Таким образом, медиана равна 811.

Дисперсия характеризует меру разброса около ее среднего значения, т. е. меру рассеивания (отклонение от среднего).

$$D = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2 f}{\sum f};$$

$$D = \frac{6260648,97}{961} = 6514,72.$$

Среднее квадратическое отклонение (средняя ошибка выборки):

$$\sigma = \sqrt{D} = \sqrt{6514,723} = 80,71.$$

Каждое значение ряда отличается от среднего значения 811,06 в среднем на 80,71.

Коэффициент вариации — мера относительного разброса значений совокупности, которая показывает, какую долю среднего значения этой величины составляет ее средний разброс.

Поскольку $v \leq 30\%$, то совокупность однородна, а вариация слабая. Полученным результатам можно доверять.

С использованием пакета прикладных программ статистика (STATISTICA) были получены эмпирические распределения и теоретические кривые вероятности частоты поступления контейнеров в порт (рис. 1).

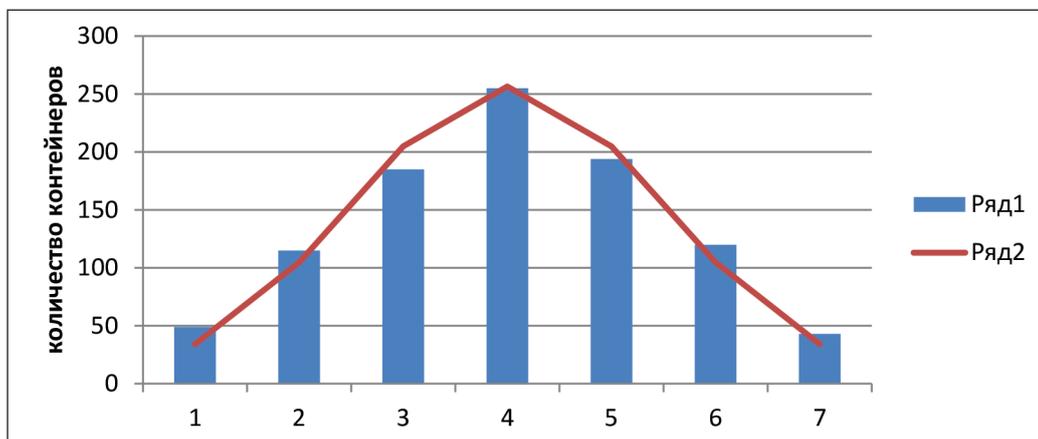


Рис. 1. Гистограмма эмпирического распределения и кривая нормального распределения при $\sigma = 80,71$, $\bar{x} = 811,06$

Характер статистического ряда, близость средней ошибки выборки, медианы и моды позволяют предположить, что распределение вероятностей частоты поступления контейнеров в порт может быть получено по нормальному закону. Также данное утверждение было проверено с использованием критерия χ^2 (хи-квадрат) К. Пирсона. Величина χ^2 (хи-квадрат), характеризующая расхождения между эмпирическим и теоретическим распределениями, имеет вид

$$\chi^2 = \sum \frac{(n_i - n_i^*)^2}{n_i^*},$$

где n_i^* — теоретические частоты:

$$n_i^* = \frac{n \cdot h}{\sigma} \varphi_i.$$

Были определены теоретические частоты (табл. 2), учитывая, что $n = 961$, $h = 54$ (ширина интервала), $\sigma = 80,71$, $\bar{x} = 811,06$.

Таблица 2

Теоретические частоты

Значения	x_i	u_i	φ_i	n_i^*
1	649	-2,01	0,0529	34,01
2	703	-1,34	0,1626	104,54
3	757	-0,67	0,3187	204,9
4	811	-0,000696	0,3989	256,47
5	865	0,67	0,3187	204,9
6	919	1,34	0,1626	104,54
7	973	2,01	0,0529	34,01

Далее было проведено сравнение эмпирических и теоретических частот и составлена расчетная табл. 3, из которой видно наблюдаемое значение критерия:

$$\chi^2 = \sum \frac{(n_i - n_i^*)^2}{n_i^*}.$$

Таблица 3

Сравнение эмпирических и теоретических частот

i	n_i	n_i^*	$n_i - n_i^*$	$(n_i - n_i^*)^2$	$\frac{(n_i - n_i^*)^2}{n_i^*}$
1	49	34,01	-14,99	224,66	6,61
2	115	104,54	-10,46	109,38	1,05
3	185	204,9	19,9	396,18	1,93
4	255	256,47	1,47	2,16	0,0084
5	194	204,9	10,9	118,91	0,58
6	120	104,54	-15,46	238,96	2,29
7	43	34,01	-8,99	80,79	2,38
Σ	961	961			14,84

Далее была определена граница критической области. Так как статистика Пирсона измеряет разницу между эмпирическим и теоретическим распределениями, то чем больше ее наблюдаемое значение $K_{\text{набл}}$, тем сильнее довод против основной гипотезы. Поэтому критическая область для этой статистики всегда правосторонняя: $(K_{\text{кр}}; +\infty)$. Её граница $K_{\text{кр}} = \chi^2(k - r - 1; \alpha)$ была найдена по таблицам распределения χ^2 и заданным значениям σ , $k = 7$, $r = 2$ (параметры \bar{x} и σ оценены по выборке). $K_{\text{кр}}(0,005; 4) = 14,86026$; $K_{\text{набл}} = 14,84$. Наблюдаемое значение статистики Пирсона не попадает в критическую область: $K_{\text{набл}} < K_{\text{кр}}$, поэтому нет оснований отвергать основную гипотезу. Справедливым является предположение о том, что данные выборки имеют нормальное распределение.

Объектом моделирования был выбран грузопоток между АО «Первый контейнерный терминал» и терминалом, выполняющим функции тылового, АО «Логистика-Терминал» в пос. Шущары. В модели были заданы существующие условия выполнения перевозок между этими двумя объектами транспортной инфраструктуры с учетом применения технологии «блок-трейн», которая подразумевает наличие выделенной ветки графика движения поездов, сквозное прохождение

узловых станций и ускоренное формирование состава на железнодорожной станции. Алгоритм работы данной модели задается при помощи стандартизированных блоков и настраивается имеющимися настройками или при помощи языка JAVA (рис. 2 и 3).

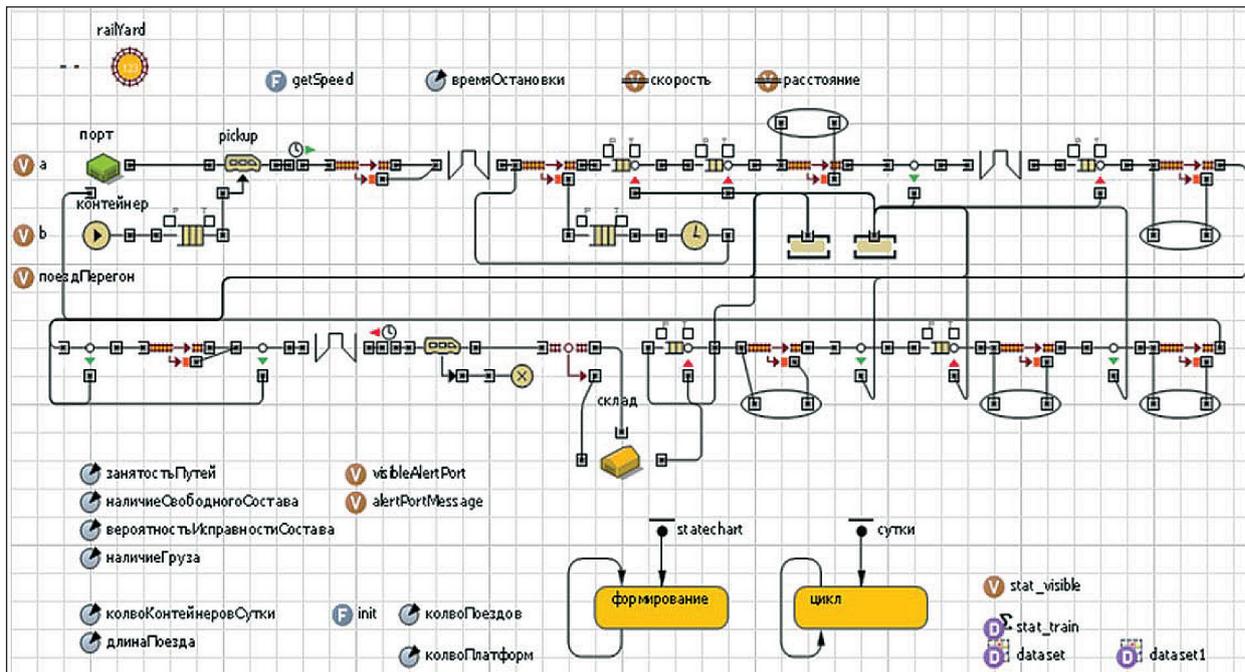


Рис. 2. Общий вид блок-схемы алгоритма модели

Так как единицей модельного времени является минута, для задания исходных данных необходимо определить частоту поступления заявок в систему за единицу модельного времени. Частота поступления заявок в систему: $\frac{1440}{811,06} = 1,77$. Помимо частоты и количества поступающих контейнеров также следует задать период времени, необходимый на погрузочно-разгрузочные операции, и задать вероятностные параметры занятости путей, наличия свободного подвижного состава, вероятность неисправности подвижного состава, вероятность отсутствия груза. Данные параметры были получены *методом экспертных оценок*.

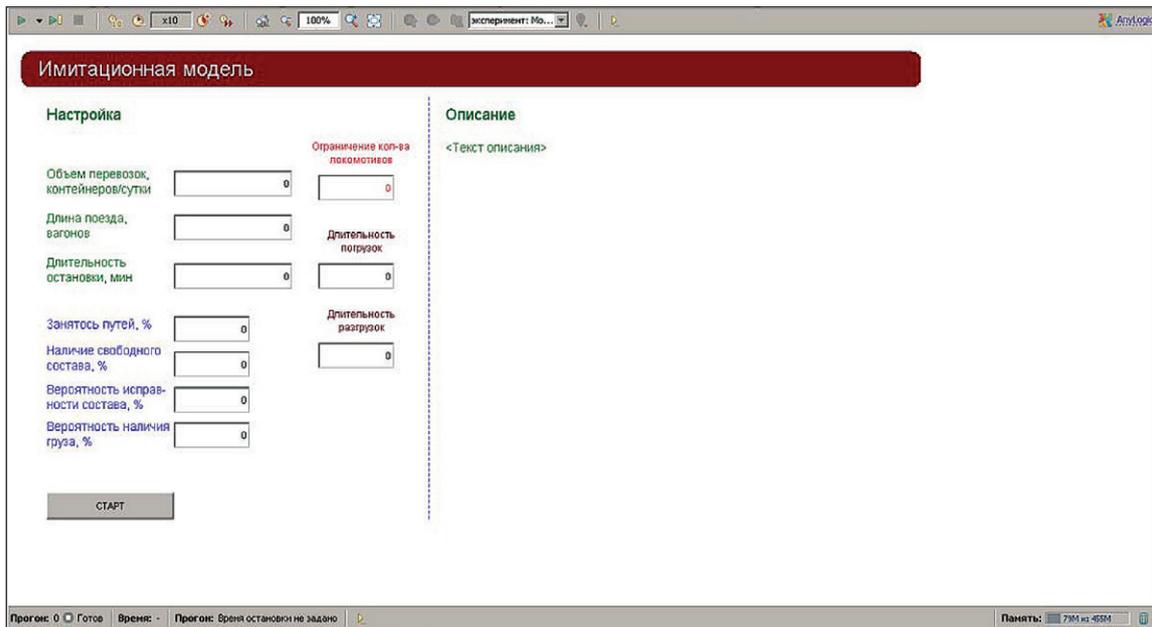


Рис. 3. Окно ввода исходных данных

В настоящем исследовании рассматриваются движения ускоренного контейнерного поезда по технологии «блок-трейн». Продолжительность обработки поезда на ст. Автово без изменения веса и длины со сменой локомотива приведена в табл. 4.

Таблица 4

Обработка поезда без изменения веса и длины, со сменой локомотива

№ п/п.	Операция	Время, мин
1	Извещение работников СТЦ, ПТО ВЧДЭ-13, ФГП ВО, ДСПП 1 парка о номере, времени прибытия, пути приёма поезда	0
2	Выход на путь приёма работников, участвующих в обработке поезда для встречи «с ходу»	0
3	Закрепление состава, приём от машиниста пакета перевозочных документов	8
4	Отцепка поездного локомотива и выезд его с пути приёма	4
5	Заезд локомотива на путь и прицепка локомотива к составу	4
6	Ограждение состава ручными переносными сигналами	15
7	Зарядка тормозной магистрали поезда	13
8	Полное опробование тормозов состава от локомотива, дополнительные работы по устранению неисправностей, навешивание хвостовых сигналов, доклад о готовности	30
9	Приём под охрану вагонов с номенклатурными и опасными грузами	30
10	Снятие ограждения	15
11	Уборка средств закрепления состава	8
12	Вручение локомотивной бригаде пакета перевозочных документов, предупреждения, отправление	5
Общая продолжительность, мин		81

После ввода исходных данных запускается имитационная модель. Ускоренный режим работы позволяет осуществить проведение эксперимента в сжатые сроки.

Результаты моделирования

В результате проведения эксперимента в течение 31 календарного дня (рис. 4) были получены следующие данные: при определенном законе распределения и частоте поступления контейнеров в систему средняя пропускная способность данного логистического звена составляет 436 со- рокафутовых контейнеров в сутки. Ее повышение возможно за счет изменения графика движения поездов, увеличения скорости движения и длины контейнерного поезда. Необходимое количество платформ для обслуживания данного количества контейнеров составляет 861 единицу.

Моделирование, т. е. замена реального объекта математическим, является незаменимым инструментом исследования, когда необходимо определить расчетные эксплуатационные характеристики объекта без возможности его физического испытания либо объем работ по подготовке объекта к испытаниям является чрезвычайно большим (испытание физической модели сложного технологического объекта инфраструктуры, такого как контейнерный терминал, а тем более использование совокупности транспортно-логистических объектов инфраструктуры не представляются возможными).

Замена такого объекта его компьютерной моделью, учитывающей как макрофакторы (сезонность, вектор мировой экономики), так и локальные факторы, в том числе такие, как плановые ремонтные работы подвижного состава, позволяет прогнозировать режим работы транспортного узла, проводить оптимизацию временных и экономических факторов, а также моделировать системы, предотвращающие аварийные ситуации.

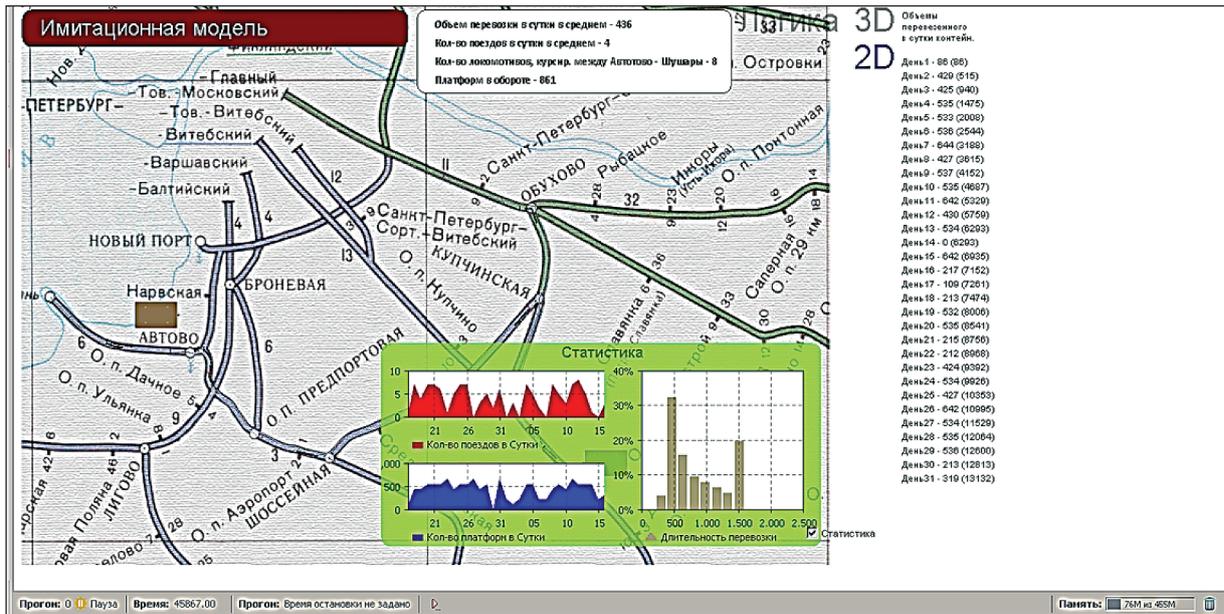


Рис. 4. Экранная форма вычислительного эксперимента

Отдельным, имеющим прикладную значимость результатом моделирования, является возможность определения минимально необходимого (достаточного) числа единиц привлекаемого железнодорожного подвижного состава, что существенно минимизирует расходы, обусловленные наличием дополнительного транспортного звена в системе «сухой порт».

Список литературы

1. Кузнецов А. Л. Технология работы порта: учеб. пособие / А. Л. Кузнецов, О. А. Изотов, А. В. Кириченко; под общ. ред. А. В. Кириченко. — СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2014. — 184 с.
2. Levinson M. The Box: How the Shipping Container Made the World Smaller and the World Economy Bigger / M. Levinson. — Princeton University, 2006. — 400 p.
3. Щербакова-Слюсаренко В. Н. Концепция сухих портов в мире и в Российской Федерации. — В кн.: Системный анализ и логистика на транспорте / В. Н. Щербакова-Слюсаренко // Материалы 2-й Межвузовской науч.-практ. конф. — СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2014. — С. 76–89.
4. Боровикова М. С. Организация движения на железнодорожном транспорте / М. С. Боровикова. — М.: Изд-во «Маршрут», 2003. — 368 с.
5. Горынцев М. Н. Имитационное моделирование порта Тамань. — В кн.: Системный анализ и логистика на транспорте / М. Н. Горынцев // Материалы 2-й Межвузовской науч.-практ. конф. — СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2014. — С. 35–43.
6. Панова Ю. Н. Обоснование этапности развития тыловых контейнерных терминалов: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.08 / Ю. Н. Панова. — СПб.: ПГУПС, 2012. — 148 с.
7. Ковалев Р. В. Введение в моделирование динамики механических систем [Электронный ресурс] / Р. В. Ковалев, Д. В. Даниленко // САПР и графика. URL: Режим доступа: <http://www.sapr.ru/Article.aspx?id=18949> (Дата обращения 20.07.2015).
8. Максимов Ю. Д. Математическая статистика, опорный конспект / Ю. Д. Максимов. — СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2002. — 97 с.
9. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Е. Гмурман. — 9-е изд. — М.: Высш. шк., 2003. — 479 с.
10. Новицкий П. В. Оценка погрешностей результатов измерений / П. В. Новицкий, И. А. Зограф. — Л.: Энергоатомиздат, 1991. — 304 с.