

УДК 656.615:004.94  
ББК 39.413:22.18

*К. М. Семёнов*

## МЕТОДИКА СИСТЕМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ В ДИСКРЕТНО-СОБЫТИЙНОЙ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ МОРСКОГО ПОРТА

*К. М. Semenov*

## METHODS OF SYSTEMATIZATION OF THE PROCESSES IN DISCRETE-EVENT SIMULATION MODEL OF SEA PORT

Имитационное моделирование является одним из наиболее мощных методов анализа работы крупных производственных систем и исследования путей повышения ее эффективности. При этом создание качественной модели морского порта, пригодной для решения практических задач, невозможно без глубокого анализа взаимодействия между протекающими в нем процессами. Приводятся методы, которые позволяют интегрировать эти процессы, сформировав на их основе комплексную моделирующую систему, имитирующую работу порта в реальных условиях с высокой достоверностью. Большое внимание уделяется особенностям моделирования взаимодействия процессов при различных вариантах грузовых работ, а также при прямом и складском варианте; описывается влияние потоков грузов и транспорта на процессы порта.

**Ключевые слова:** морской порт, имитационное моделирование, системный подход, дискретно-событийная модель.

Simulation is one of the most powerful methods for the analysis of work of large production systems and for finding possibilities to increase its efficiency. But the creation of accurate models of sea port suitable for dealing with practical tasks is impossible without a thorough analysis of the interaction between its processes. The methods to integrate these processes by creating on their basis a complex modeling system that simulates real port activity with high accuracy are presented. Much attention is paid to the specifics of modeling the interaction of processes for different variants of cargo handling, as well as for cargo handling via warehouse or directly from one mode of transport to another. The influence of cargo and transport flow on the processes is described.

**Key words:** sea port, simulation, system approach, discrete-event model.

### **Введение**

Любой морской порт представляет собой сложный транспортно-производственный узел, в котором в каждый момент времени протекает множество взаимоувязанных процессов, в совокупности обеспечивающих его деятельность по перевалке, хранению и обработке различных грузов. Исследование путей повышения эффективности работы такой системы в целом представляет собой весьма сложную задачу, которую часто невозможно решить с помощью традиционных математических методов и моделей. С включением в модель каждого нового фактора ее сложность увеличивалась бы в разы, особенно если этот фактор имеет вероятностный характер.

С бурным развитием доступных ЭВМ стало возможным широкое применение имитационных моделей, являющихся виртуальными подобиями реальных систем, объектов или явлений. Испытания таких моделей позволяют оценить параметры работы порта при воздействии различных факторов внешней среды (хороший пример такого исследования представлен, в частности, в [1]), а также в результате внутренних изменений. За счет этого имитационные модели представляют большую практическую ценность при обосновании управленческих решений тактического и стратегического уровня, инвестиционных проектов, долгосрочных программ и мероприятий, а также при решении множества других задач [2, с. 20]. С их помощью почти всегда можно выявить наиболее рациональное решение из конечного множества вариантов.

Для создания имитационной модели реальной производственной системы необходимо провести анализ отдельных ее элементов и процессов (дискретно-событийное моделирование в большей степени ориентировано именно на процессы), а также исследовать их взаимодействие, определяющее саму систему. После этого, как правило, проводится тестирование модели с целью проверки ее достоверности и адекватности.

Исследование процессов, как правило, основывается на традиционных методах теории вероятностей, массового обслуживания и математической статистики и сходно для большинства реальных систем. Однако анализ взаимосвязи между процессами для порта имеет свою специфику, т. к. большинство процессов порождается проходящими через него потоками.

Большая часть научных работ по имитационному моделированию портов и терминалов посвящена либо исследованию отдельных процессов, либо анализу работы отдельных терминалов (как правило, контейнерных) без глубокого изучения общих закономерностей. Однако есть и работы, в которых также рассматриваются вопросы, связанные с имитационным моделированием порта или терминала в целом с применением системного подхода. Очень глубокий анализ терминала как производственной системы содержится в [3], однако авторы не раскрывают взаимосвязь между процессами и транспортными потоками, что, на наш взгляд, играет существенную роль при создании моделирующих систем. Существуют и работы, где модель порта рассматривается в рамках агентного подхода, например [4]. Авторы [5] описывают контейнерный терминал как систему агентов, отвечающих за процессы перевалки грузопотоков.

Цель исследования заключалась в изучении природы взаимодействия между основными процессами порта и их систематизации для целей дискретно-событийного имитационного моделирования. При этом одной из основных задач являлось исследование влияния параметров транспортных и грузовых потоков на характер этого взаимодействия.

### **Базовая схема моделирования основных процессов в морском порту**

В основе представленной модели лежит положение о том, что транспортные потоки, проходящие через порт, порождают множество последовательных транспортно-технологических процессов (это можно описать и с помощью сетевой модели). Это отражает реальную ситуацию, когда после прибытия транспорта с грузом в узле последовательно планируются и осуществляются выгрузка, хранение и погрузка партий товаров на порожний (полностью или частично) транспорт.

Алгоритм работает следующим образом: прибытие каждой единицы транспорта, ввозящего груз, генерируется последовательно через определенные промежутки времени, оно порождает процесс выгрузки транспорта, сменяющийся процессом хранения и погрузки. В качестве исходных данных в методе используются параметры потока, ввозящего груз, а также процессов выгрузки, погрузки и хранения.

Общая схема работы моделирующей системы представлена на рис. 1. На схеме показаны основные события и процессы, имитируемые в виртуальной модели морского порта, а также отражено их взаимодействие. При наступлении событий (они отмечены на схеме окружностями) происходит уничтожение одних процессов и зарождение других. При формировании процесса моделирующая система определяет его параметры, которые могут представлять собой:

- а) значения случайных величин, характеризующих работу порта;
- б) параметры, переданные предыдущим процессом (так, загрузка прибывающего транспорта передается в процесс стоянки как количество груза, поступающего в порт);
- в) значения функций (случайных функций) других параметров;
- г) неслучайные величины (максимальный дедвейт судна, грузоподъемность вагона или автомашины и др.).

Набор параметров для каждого процесса различен, однако продолжительность входит в их число в любом случае.

При уничтожении процесса информация о нем удаляется программой из памяти ЭВМ. Сохраняются лишь те его параметры, которые в дальнейшем используются для анализа эффективности работы виртуальной модели или включаются в отчет, формируемый по завершении имитационного испытания.

Как видно на схеме, процессы и события после окончания хранения не показаны. Это связано с тем, что каждый процесс выгрузки может быть связан с множеством процессов погрузки (например, если груз ввозится в порт морскими судами и вывозится автомобильным или железнодорожным транспортом) или, наоборот, множество процессов выгрузки может соответствовать одному процессу погрузки. Следовательно, при моделировании работы порта обязательно должна быть решена проблема объединения и разделения отдельных элементов грузопотока, поступающих на различных видах транспорта. Способ решения проблемы будет определять вид правой части схемы, частично представленной на рис. 1.

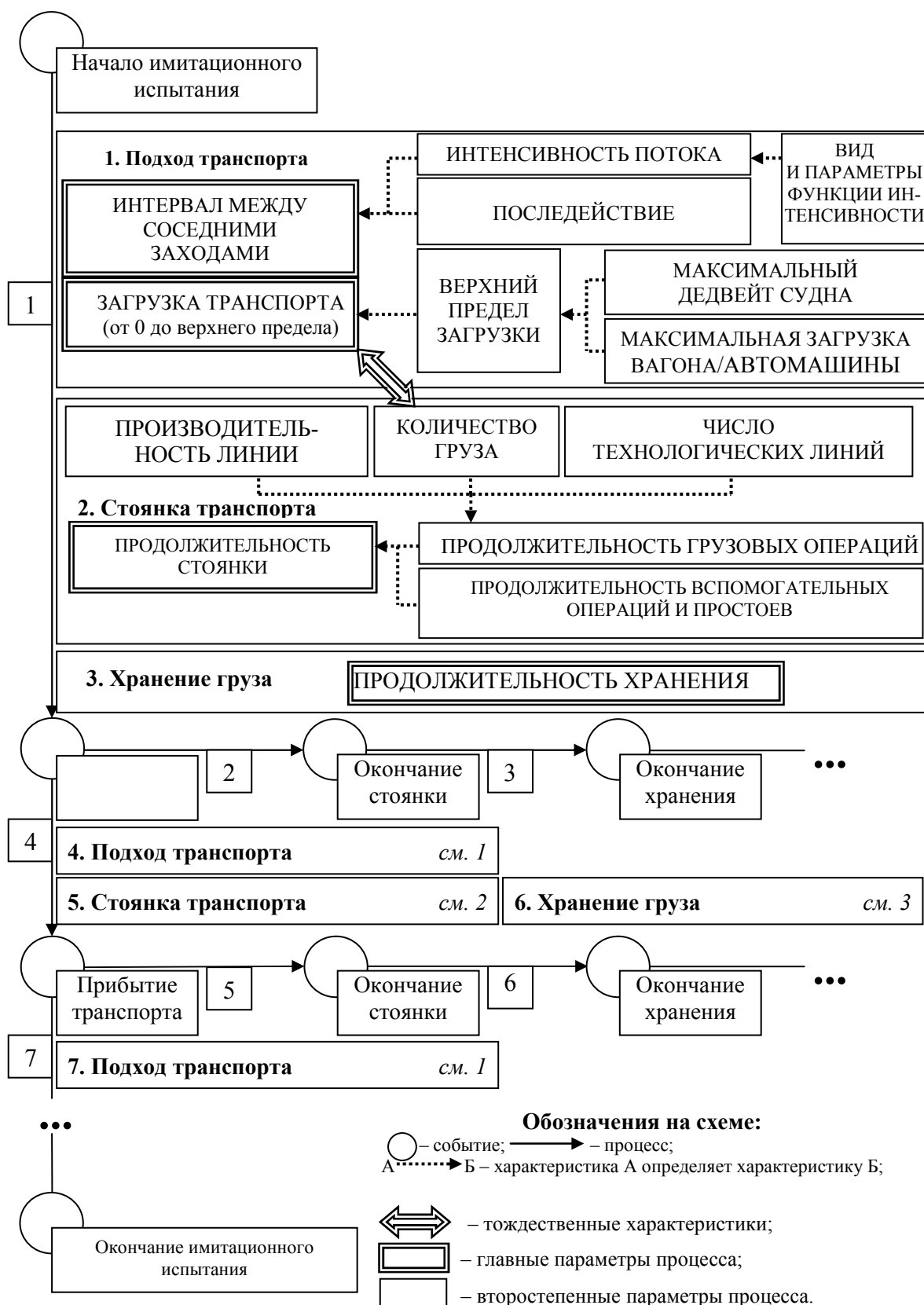


Рис. 1. Базовая схема моделирования основных процессов и событий и расчета их параметров в имитационной модели порта

Наиболее простой вариант решения данной проблемы, очевидно, должен позволить абстрагироваться от фрагментированного грузопотока. Если транспорт, ввозящий и вывозящий груз, соответственно увеличивает и уменьшает его количество на складе, то, зная характеристики потоков транспорта (интенсивность, вместимость транспортных средств, а также ряд вероятностных параметров потоков), можно моделировать работу порта в качестве буфера, заполнение которого грузом зависит от этих транспортных потоков. Однако при выборе в пользу данного решения мы вынуждены абстрагироваться и от параметров работы складского комплекса, т. к. модель будет строиться прежде всего на основе данных о транспортных потоках.

При этом учет взаимосвязи между потоками играет роль необходимого условия при разработке имитационной модели, пригодной для решения простых практических задач. При независимости моделируемых потоков вполне возможна ситуация, когда прибытие транспорта, вывозящего груз, происходит при отсутствии груза на складе.

### Взаимодействие транспортных потоков

Одна из наиболее существенных трудностей при моделировании взаимосвязанных потоков связана с необходимостью создания механизма их влияния друг на друга в виртуальной модели при сохранении их вероятностной природы. Иными словами, после исследования потоков транспорта и получения их вероятностных характеристик нам необходимо создать такой механизм их взаимодействия, при котором стохастические параметры потоков в виртуальной модели будут совпадать с соответствующими характеристиками потоков в реальном порту. Для уточнения модели полезно также сравнить параметры работы реального и виртуального складского комплекса (например, продолжительность хранения и динамику загрузки склада).

Взаимодействие потоков должно основываться на причинно-следственной связи между прибытием в порт транспортных средств, входящих в разные потоки. Так, груз ввезенный вагонами, неизбежно вывозится судами. Предположим, что от прибытия транспорта, ввозящего груз, до появления транспорта, вывозящего его, проходит интервал времени, характеризующийся случайной величиной  $\Theta$ . Данная величина может быть изучена по статистическим данным, однако она должна измеряться для транспортных средств, перевозящих одну и ту же партию груза, а получение таких данных уже представляет некоторую трудность. Тем не менее,  $\Theta$  все же можно оценить, если известны вероятностные параметры перегрузочных процессов и хранения и приняты некоторые допущения:

1) продолжительность хранения считается от момента завершения стоянки транспорта при его выгрузке;

2) если время стоянки ввозящего груз транспорта пересекается со временем стоянки вывозящего, то партия груза, передаваемая с одного транспорта на другой, идет по прямому варианту, в противном случае отправляется на склад.

Тогда при складском варианте справедливо следующее соотношение:

$$\Theta = \Theta_0 + T_{\text{ст.вх}}, \quad (1)$$

где  $T_{\text{ст.вх}}$  – время стоянки в порту транспорта, ввозящего груз, под грузовыми и вспомогательными операциями, ч;  $\Theta_0$  – продолжительность хранения груза, ч.

Если все величины, входящие в (1), случайны, то плотность распределения  $\Theta$  определяется зависимостью

$$f(\theta) = \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(z) \chi(\theta - z) dz, \quad (2)$$

где  $\varphi(z)$  и  $\chi(\theta - z)$  – плотности распределения соответственно  $\Theta_0$  и  $T_{\text{ст.вх}}$ .

После взятия интеграла по формуле (2) все характеристики  $\Theta$  можно оценить непосредственно по полученному распределению. Если перегрузка осуществляется по прямому варианту, то  $\Theta$  будет распределена в интервале от 0 до  $T_{\text{ст.вх}}$ . При отсутствии данных распределение внутри интервала можно считать равномерным. Возможен случай, когда используется комбинированный вариант (одна часть груза идет по прямому варианту, а другая отправляется на склад). Тогда два рассмотренных выше способа оценки  $\Theta$  используются совместно.

Продолжительность хранения груза  $\Theta_0$  более доступна для сбора, но она не позволяет зафиксировать факт перевалки груза по прямому варианту. Напротив, зная характеристики  $\Theta$ , мы можем оптимизировать границы прямого варианта, сравнивая издержки, связанные со стоянкой транспорта в порту, и расходы порта, обусловленные работами по складскому варианту.

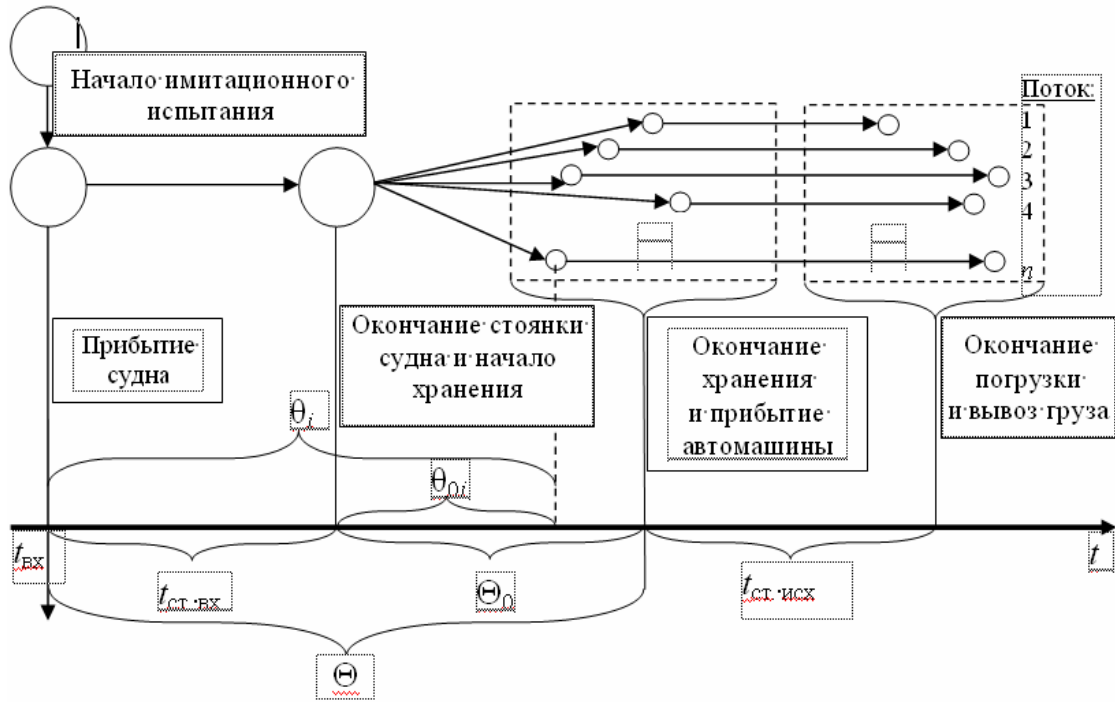
Характер величин  $\Theta$  и  $\Theta_0$  исключает возможность использования их в имитационной модели в качестве фиксированных значений, и причиной этому является разница во вместимости и грузоподъемности транспортных средств. В противном случае возможна ситуация, когда, например, один судозаход порождает одновременное прибытие множества единиц автотранспорта, что привело бы к массовому простое. Если же предположить, что случайные величины  $\Theta$  и  $\Theta_0$  принимают разные значения для каждой пары «судно – автомашина» (рис. 2), то прибытие отдельных единиц автотранспорта будет происходить в разные моменты времени, что больше соответствует реальной ситуации. При этом следует контролировать эксцесс (островершинность) распределений данных случайных величин. Если он будет слишком велик, разность между временем прибытия единиц транспорта в ходе имитационного испытания окажется незначительной, и общее время их простоя существенно возрастет.

Так как вместимости и грузоподъемности различных видов транспорта, прибывающих в морской порт, существенно различаются, то груз, поступивший, например, с судна, разделяется на несколько отдельных порций, которые впоследствии могут быть погружены в вагоны и автомашины. Каждая порция – это уже отдельный грузопоток. Продолжительности их хранения и погрузки и влияющие на них факторы будут различными. В этом случае целесообразно цепь процессов, отражающих прохождение судовой партии через порт, разделить на несколько отдельных цепочек, количество которых равно отношению загрузки судна к максимальной загрузке вагона или автомашины. Если, напротив, груз доставляется автомобильным или железнодорожным транспортом, а вывозится морским, то возникает проблема объединения малых грузопотоков в крупный. В каждом случае окончательный вид алгоритма зависит и от варианта перегрузки. Например, если порт не располагает подходящими складскими помещениями для того или иного груза, он может перегружаться только по прямому варианту. Это неизбежно приводит к увеличению стояночного времени транспорта. Из-за некоторых таможенных правил ряд грузов, напротив, перегружается только по складскому варианту. Наконец, есть грузы, для которых допустимы оба варианта, и участники транспортного процесса должны каждый раз принять решение о выборе в пользу одного из них. Рассмотрим более подробно все указанные случаи.

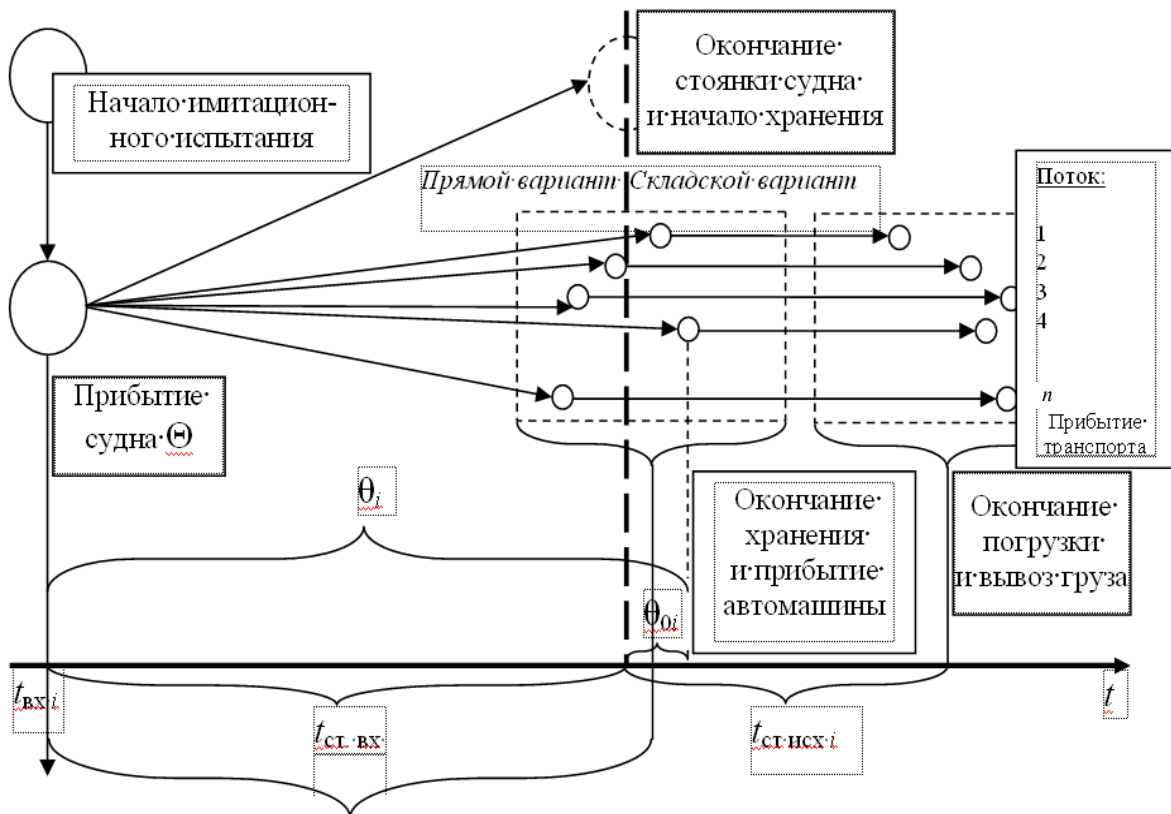
**Груз ввозится в порт более крупным транспортом (разделение потоков).** Проблема моделирования взаимодействующих транспортных потоков решается относительно просто, когда транспорт, ввозящий груз, имеет большую грузоподъемность, чем транспорт, вывозящий груз. Именно такой случай показан на рис. 2, где поток судов взаимодействует с потоком автомашин.

Очевидно, для качественного моделирования перевалки груза как по прямому, так и по складскому вариантам должен быть известен закон распределения величин  $\Theta$  и  $T_{ст.вх}$ . С помощью этих параметров моделирующая система может непосредственно в процессе имитационного испытания определять, по какому варианту пойдет та или иная порция груза. Алгоритмы, на основе которых принимается такое решение, могут быть различными. Рассмотрим наиболее простой из них. Пусть  $\theta_i$  и  $t_{ст. вх.i}$  – значения этих величин, полученные в ходе имитационного испытания генератором случайных чисел. Если  $\theta_i < t_{ст. вх.i}$ , то прибытие вывозящего груз транспорта произошло до окончания выгрузки и перегрузку порции груза можно осуществить по прямому варианту (рис. 2, б). В противном случае при  $\theta_i > t_{ст. вх.i}$  груз отправляется на склад. Время, при котором  $\theta_i = t_{ст. вх.i}$ , отмечено на рис. 2, б штриховой линией. При этом отрицательные значения  $\Theta$  вполне допустимы. Они означают, что транспорт, вывозящий груз, прибыл раньше транспорта, ввозящего груз, что, однако, неизбежно приводит к простое.

Если известен закон распределения только  $T_{ст.вх}$ , то при моделировании перевалки по прямому варианту можно распределить моменты прибытия вывозящего груз транспорта в интервале от  $t_{вх}$  до  $t_{вх} + T_{ст.вх}$ , где  $t_{вх}$  – момент прибытия ввозящего груз транспорта. Увеличение стояночного времени судна при использовании прямого варианта можно учесть, рассчитав его исходя из пониженной производительности технологической линии для вариантов «судно – вагон» и «судно – автомашина».



а



б

Рис. 2. Схема моделирования процессов и событий при взаимодействии ввозящего груз потока судов и вывозящего груз потока автомашин:  
 а – при складском варианте перегрузки;  
 б – при определении варианта перегрузки моделирующей системой

С другой стороны, если программа будет моделировать передачу груза в моменты пересечения периодов стоянки судна и средств наземного транспорта, мы получим более адекватную модель грузовых работ по прямому варианту. При этом следует учитывать, что причал в ряде случаев также может играть роль буфера, накапливающего небольшие объемы груза, если это не противоречит применяемой технологии. Для моделирования складского варианта (рис. 2, а) необходимо знать также закон распределения  $\Theta_0$ . В любом случае, если характеристики  $\Theta$  неизвестны, то моделирующая система не будет владеть информацией для самостоятельного определения границ прямого варианта. Мы вынуждены в этом случае либо задать соотношение между объемами грузопотоков, проходящими по каждому варианту, либо моделировать только один из них.

При разработке имитационной модели одна из задач заключается в нахождении точки (чаще всего совпадающей с событием), после которой необходимо разбить цепочку процессов и связанный с ней грузопоток на множество автотранспортных или вагонных партий. Эта точка должна отделять те события и процессы, моделирование которых требует учета параметров каждой из этих партий. Если однозначно выбран складской вариант, то разбиение грузопотока необходимо непосредственно после завершения выгрузки, т. к. продолжительность хранения отдельных порций различна. В случае, когда перегрузка полностью или частично осуществляется по прямому варианту, моделирующая система должна разделить грузопотоки еще до начала выгрузки, чтобы сразу же получить значения  $\theta_i$  величины  $\Theta$  и таким образом определить время подхода вагонов и автомашин.

**Груз ввозится в порт менее крупным транспортом (объединение потоков).** В данном случае нам необходимо обеспечить слияние нескольких грузопотоков в один, причем основные параметры моделируемых процессов должны быть близки к параметрам соответствующих им реальных процессов.

Допустим, некоторый груз ввозится автомашинами в порт, а затем вывозится судами. Предположим, что нам известны распределения интервалов между соседними появлениями автомашин и последовательными судозаходами, а также распределение величины, максимальной загрузки судов и количества груза в автомашинах. В этих условиях программа в ходе имитационного испытания может последовательно моделировать появление автомашин, накапливая груз на складе, и затем подобрать момент судозахода таким образом, чтобы интервал времени между ним и прибытием автомашин был распределен примерно так же, как и величина  $\Theta$ , полученная путем анализа работы реальной системы. Однако не только полного, но и приблизительного сходства в большинстве случаев достичь не удастся. Гарантированно в этом случае можно добиться лишь равенства средних, что, очевидно, не придаст модели достаточной точности. Кроме того, загрузка судна в реальности и в модели должна быть также распределена сходным образом.

Анализ потоков наземного транспорта должен проводиться с учетом этого влияния на него потока судов. О степени влияния можно косвенно судить по эксцессу величин  $\Theta$  и  $\Theta_0$ : чем больше острровершинность плотностей их распределений, тем выше концентрация подач вагонов и появлений машин в пиковые периоды перед судозаходами. Это значит, что эксцесс характеризует способность вагонов и автомашин подстраиваться под судозаходы, следовательно, его повышенное значение говорит о целесообразности прямого варианта перегрузки.

Можно также представить интенсивность потоков автомашин и вагонов  $\lambda_n$  как функцию, зависящую не только от текущего времени, но и от времени до предполагаемого судозахода ( $\lambda_n = \lambda(t, \delta_{c.n})$ ). Таким образом, график их интенсивности будет представлять собой волну со случайным периодом, равным интервалу между судозаходами. С другой стороны, при частных судозаходах пиковые периоды поступления автомашин и вагонов сольются, при исследовании интенсивности их потоков без привязки к судам мы получим  $\lambda_n(t, \delta_{c.n}) \approx \lambda_n(t)$ . Но если моделирующая система не учитывает связь груза с конкретным судном (т. е. груз может быть вывезен любым судном), то она не сможет достоверно воспроизвести работу реального складского комплекса и определить границы прямого варианта. В такой ситуации анализ потоков автомашин и вагонов может быть полезен только тогда, когда нам для каждой порции груза известно судно, которое ее вывезет, либо судозаходы достаточно редки.

Из вышеизложенного следует, что в ходе имитационного испытания при моделировании ввозящих груз потоков вагонов и автомашин программе должен быть известен момент захода

судна, вывозящего доставленный груз (рис. 3). При этом получение «волнового» уравнения интенсивности потока будет представлять существенную трудность. С другой стороны, в качестве более простой и эффективной альтернативы этому подходу можно рассматривать моделирование с использованием параметра  $\Theta$ , однако в этом случае необходимо вести отсчет интервалов времени от судозахода до появления вагонов и автомашин: сначала определить момент судозахода, а затем, генерируя значения  $\Theta$ , отнимать их от этого момента и получать время прибытия наземного транспорта.

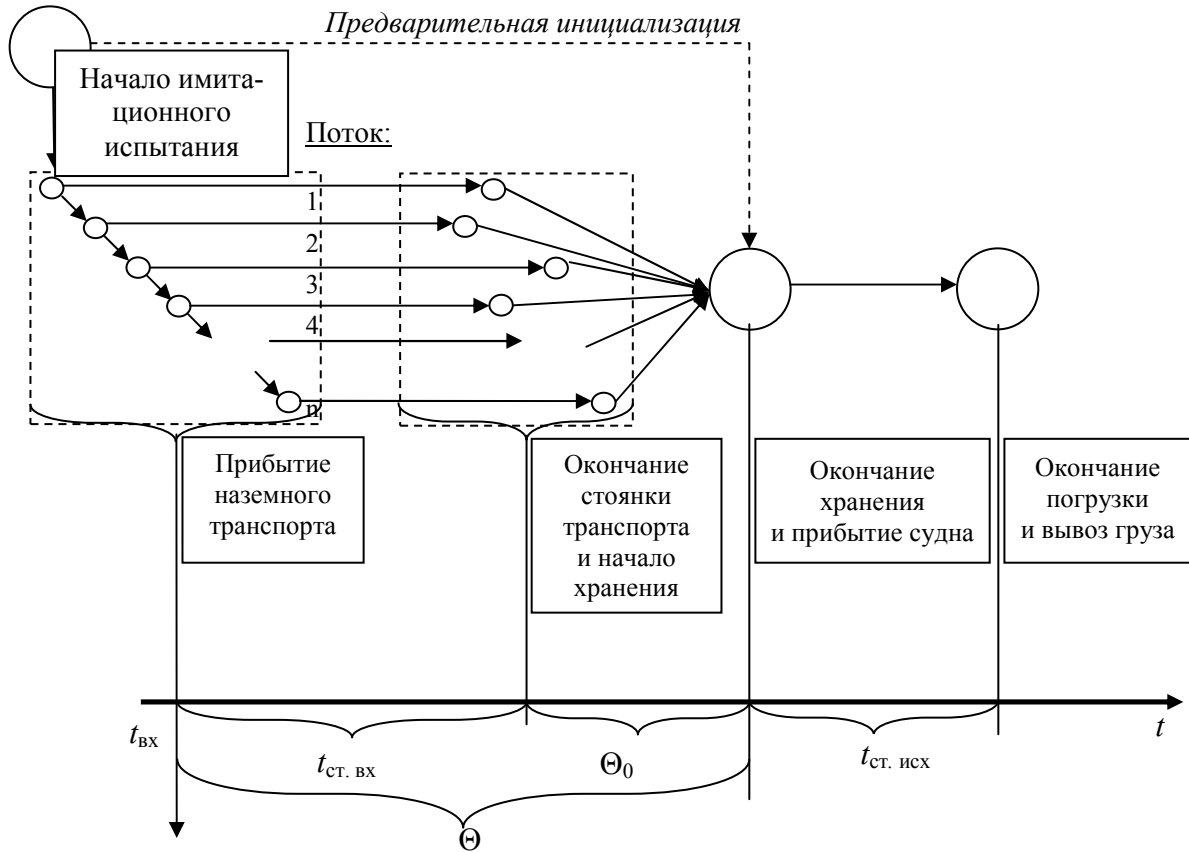


Рис. 3. Схема моделирования процессов и событий при взаимодействии ввозящего груз потока наземного транспорта и вывозящего груз потока судов с применением складского варианта

Передача груза по прямому варианту, как и в первом случае, может быть возможна лишь в периоды совпадения времени стоянки судов и наземного транспорта и при наличии остатков груза в причальной буферной зоне, если технология перегрузки допускает возможность временного размещения груза на причале. Если судно стоит в порту, а наземный транспорт не поступает, то порт может либо приостановить выгрузку, либо направить груз на склад, если его хранение в данной ситуации возможно.

### Заключение

Основная ценность описанной модели заключается в том, что она раскрывает системные связи между процессами морского порта, за счет которых обеспечивается его стабильная и эффективная работа, а также взаимодействие между процессами и потоками грузов и транспорта. Систематизация процессов, в свою очередь, позволяет сформировать фундамент имитационной модели, с помощью которой можно оценить влияние отдельных управленческих решений не только на эти процессы в отдельности, но и на работу порта в целом.

Однако подобному подходу уделяется недостаточное внимание в работах, посвященных имитационному моделированию портов, хотя его применение открывает перспективы широкого



внедрения компьютерных моделей для решения целого комплекса управленческих задач в порту. Возможность выработки субоптимальных и оптимальных (для системы в целом) управленческих решений с использованием имитационной модели является преимуществом, которое позволило бы любому порту существенно повысить эффективность его работы, что крайне важно в современных рыночных условиях.

Большая часть изложенных выше соображений использовалась при разработке программы BaltInLog PortInvest, представляющей собой среду имитационного моделирования морских портов и терминалов. Испытания программы показали ее высокую точность, достаточную для решения практических задач.

Дальнейшие исследования в области систематизации процессов в имитационной модели порта могут быть направлены как на более глубокое изучение системных связей и выявление их характеристик, так и на разработку процессных моделей, описывающих другие варианты работ в порту («судно – судно», «склад-склад») или отдельные транспортные потоки (например, поток контейнеров, при перевалке которых совмещаются погрузка и выгрузка судов).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Martagan T.* A simulation model of port operations during crisis conditions / T. Martagan, B. Eksioglu, S. Eksioglu, A. Greenwood // *Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference*. P. 2832–2843.
2. *Кельтон В.* Имитационное моделирование / В. Кельтон, А. Лоу. Классика CS. СПб.: Питер, 2004. 847 с.
3. *Legato P.* A simulation modelling paradigm for the optimal management of logistics in container terminals P. Legato, R. Trunfio // *Proceedings of the 21st European Conference on Modelling and Simulation*. Prague, Czech Republic. P. 479–488.
4. *Henesity L.* Multi-agent systems for container terminal management / L. Henesity / Ph. D. Thesis, School of engineering, Blekinge Institute of Technology, Sweden Dissertation Series no. 2006:08. Karlskrona, 2006. 275 p.
5. *Najib M.* A container terminal management system / M. Najib, A. El Fazziki, J. Boukachour // *Proceedings of the International Conference on Harbour Maritime and Multimodal Logistics M&S*, 2012. P. 118–127.

#### REFERENCES

1. Martagan T., Eksioglu B., Eksioglu S., Greenwood A. A simulation model of port operations during crisis conditions. *Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference*, pp. 2832–2843.
2. Kel'ton V., Lou A. *Imitatsionnoe modelirovanie. Klassika CS* [Simulation. CS classics]. Saint Petersburg, Piter Publ., 2004. 847 p.
3. Legato P., Trunfio R. A simulation modelling paradigm for the optimal management of logistics in container terminals. *Proceedings of the 21st European Conference on Modelling and Simulation*. Prague, Czech Republic, pp. 479–488.
4. Henesity L. *Multi-agent systems for container terminal management*. Ph. D. Thesis, School of engineering, Blekinge Institute of Technology, Sweden Dissertation Series no. 2006:08. Karlskrona, 2006. 275 p.
5. Najib M., El Fazziki A., Boukachour J. A container terminal management system. *Proceedings of the International Conference on Harbour Maritime and Multimodal Logistics M&S*, 2012, pp. 118–127.

Статья поступила в редакцию 19.09.2013

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

**Семёнов Константин Михайлович** – Балтийская государственная академия рыбопромышленного флота ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»; аспирант кафедры «Организация перевозок»; mail3cms@yandex.ru.

**Semyonov Constantin Mikhailovich** – Baltic Fishing Fleet State Academy of FSBEI HPE " Kaliningrad State Technical University"; Postgraduate Student of the Department "Transport Services"; mail3cms@yandex.ru.