

*Минь Тьен Нгуен, А. В. Багинов*

## ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ И РАЗВИТИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ ВЬЕТНАМА

**Аннотация.** Рассматриваются проблемы в логистических центрах Вьетнама, что является актуальной темой в свете развития логистической инфраструктуры этой страны и разработке имитационных моделей для логистических центров Лаокай и Фуок Лонг с помощью программного обеспечения AnyLogic. Использование имитационных моделей Лаокай и Фуок Лонг позволило более точно оценить эффективность работы этих логистических центров и выявить возможные узкие места в их функционировании. Реализация имитационного моделирования мер приведет к улучшению работы уже существующих логистических центров и формированию более эффективной и конкурентоспособной логистической системы в Республике Вьетнам. Оптимизация логистических процессов в стране способствует развитию международной торговли и улучшению экономических показателей региона.

**Ключевые слова:** транспорт, транспортно-инфраструктурная система, транспортная технология, логистический центр, имитационное моделирование, дискретно-событийное моделирование.

**Для цитирования:** Нгуен, Минь Тьен. Применение имитационного моделирования в организации и развитии логистических центров Вьетнама / Минь Тьен Нгуен, А. В. Багинов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. – № 1. – С. 95–105. – DOI 10.46973/0201-727X\_2023\_1\_95.

### **Введение**

В настоящее время логистика является очень важным элементом экономики, играющим незаменимую роль в производстве, распределении и обращении товаров, особенно в повышении эффективности производственной деятельности и бизнеса во всех сферах. Наряду с развитием логистики формирование логистических центров (ЛЦ) стало мировой тенденцией благодаря увеличению скорости физических и финансовых потоков, сокращению количества посредников в транспортно-логистической цепочке [1, 2]. Построенные ЛЦ созданы для выполнения основных функций, таких как: складирование, погрузка и выгрузка, сбор товаров, сортировка товаров, координация распределения товаров, оптимальное хранение товаров, создание добавленной стоимости, передача, возвратная логистика, стимулирование торговли и потребления и др. [1, 2].

Согласно рейтингу Всемирного банка, Республика Вьетнам в настоящее время занимает 64-е место из 160 стран по уровню развития логистики и 4-е место в регионе АСЕАН после Сингапура, Малайзии и Таиланда. С годовым темпом роста 14–16 % логистика является одной из самых быстрорастущих и стабильных отраслей услуг в республике за последние годы [3]. С растущим экономическим потенциалом и географическим положением, являющимся важным связующим звеном Восточной Азии и мира, Республика Вьетнам имеет полноценный потенциал стать ЛЦ в Азии и мире.

В работе проведен анализ состояния и перспектив развития ЛЦ во Вьетнаме для освоения перспективных объемов потоков. В качестве методического инструментария выбрано имитационное моделирование процессов в ЛЦ.

### **Основная часть**

Согласно данным за 2015 и 2020 годы, а также прогнозам до 2030 года спрос на контейнерные перевозки в Республике Вьетнам имеет быстрый рост: в 2020 году он составил 22 597 687 TEU, а в 2030 году составит 42 668 339 TEU [4] (табл. 1). Созданы условия для развития логистической инфраструктуры республики, в которую растут инвестиции, строятся ЛЦ. Формирование и развитие системы ЛЦ в регионах страны разнообразно, определяется их особенностями и задачами для страны.

Северный регион имеет 10 региональных ЛЦ: Гия Лам (г. Ханой), Хоай Дык (г. Ханой), Тиен Сон (г. Бакнинь), Хай Дуонг (провинция Хайзыонг), Фук Лок (г. Нинбинь), Туи Ван (провинция Футхо), Хай Линь (провинция Футхо), Лаокай (провинция Лаокай), Хоа Са (провинция Намдинь), Монг Кай (провинция Куаннинь) [5] (рис. 1).

ЛЦ на севере характеризуются небольшим количеством, площадью и масштабом эксплуатации, некоторые не имеют специализированного разгрузочного оборудования. В основном ЛЦ имеют подходы к автомобильным дорогам, имеется только один ЛЦ с подъездными железнодорожными путями. Объем эксплуатации по-прежнему ограничен, в основном предоставление услуг автомобильного транспорта, аренды склада и ряда связанных сопутствующих услуг.

Особенности сети ЛЦ на севере Вьетнама:

- формирование на основных экономических коридорах;
- располагаются вдали от морского порта;
- в основном связаны по автомобильной дороге;
- малая территория, в основном около 10 га;
- эффективность бизнеса невысока.

Таблица 1

**Объем грузов, перевозимых контейнерами по экономическим коридорам и зонам в Республике Вьетнам с прогнозом до 2030 г.**

№ п/п	Экономический коридор (ЭК), экономическая зона (ЭЗ)	Объем контейнерных перевозок, TEU		
		2015 г.	2020 г.	2030 г.
1	Прибрежная ЭЗ	831864	1368454	2265927
2	ЭК Ханой – Ланг Сын	1064048	1605858	3145239
3	ЭК Ханой – Лаос Кай	526707	1255844	2256963
4	ЭЗ Северо-запад Ханой	243675	437901	902215
5	ЭЗ Юго-восток Ханой	1466334	3237759	6157726
6	ЭЗ Нги Сон	125661	262655	433476
7	ЭК 12А и 8 шоссе	70880	221751	475595
8	ЭК 9 шоссе	96420	221670	413205
9	ЭЗ Да Нанг – Хуе	532172	965053	1561564
10	ЭК 19 шоссе	518294	847408	1478409
11	ЭЗ Северо-восточный город Хошимин	6082005	9632196	18954985
12	ЭЗ Юго-западный город Хошимин	805296	1696091	3113863
13	ЭЗ Меконг	498033	845047	1509172
14	Всего	12861389	22597687	42668339

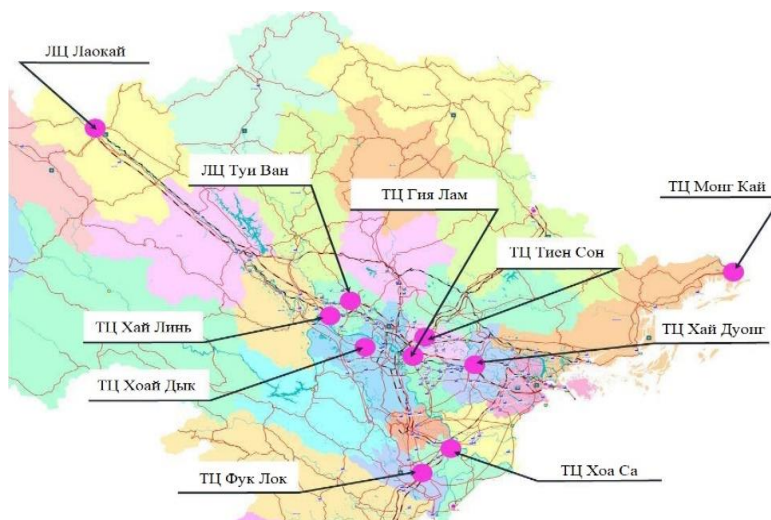


Рис. 1. Расположение ЛЦ центров на севере Республики Вьетнам

В данной работе использована среда имитационного моделирования Anylogic для ЛЦ Лаокай, который расположен в провинции Лаокай и является одним из двух крупных ЛЦ в Республике Вьетнам, связанных с железными дорогами. Он был построен для удовлетворения потребности в перевозках грузов по ЭК Куньмин – Лаокай – Ханой – Хайфон.

ЛЦ Лаокай с площадью 13,5 га включает в себя:

- открытые контейнерные площадки: 3,1 га;
- складские помещения: 3,528 м<sup>2</sup>;
- железнодорожную станцию;
- площадку для ожидания разгрузки и погрузки автомашин;
- административное здание со вспомогательными помещениями: 242 м<sup>2</sup>.

Услуги ЛЦ Лаокай следующие [4]:

- погрузка, разгрузка, перегрузка на/с железнодорожный/автомобильный транспорт;
- ответственное хранение, подбор, сортировка, консолидация грузов, маркировка, упаковка, растарка;
- таможенная очистка товаров;
- оформление товаросопроводительных документов, информационные, консультационные услуги.

Ресурсы ЛЦ Лаокай приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Ресурсы (мощности) ЛЦ Лаокай**

№ п/п	Ресурс	Количество
1	Электрический погрузчик для контейнера, ед.	5
2	Электрический погрузчик для сборного груза, ед.	6
3	Грузовик для контейнера, ед.	2
4	Ячейки стеллажей участка хранения, ячеек	20
5	Мостовой кран, ед.	2

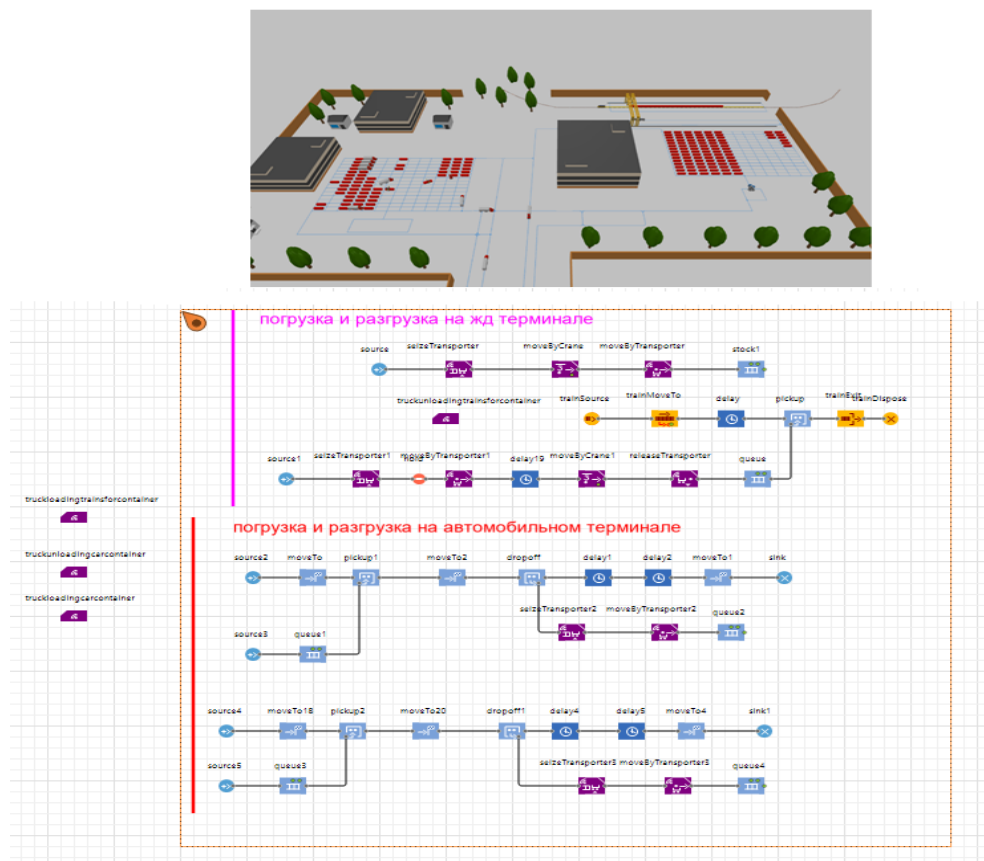
При моделировании был взят промежуток времени 9:00–10:00 20 декабря 2021 года, что является периодом интенсивного грузопотока в ЛЦ Лаокай. В этом промежутке объем переработки грузов составляет 84 TEU контейнера и 8 тонн сборного груза. Распределение объема переработки грузов представлено в табл. 3

Таблица 3

**Распределение объема переработки грузов**

№ п/п	Структура объектов	Погрузка	Разгрузка	Сумма
1	Автомобильный контейнерный терминал	27 TEU	26 TEU	53 TEU
2	Железнодорожный контейнерный терминал	23 TEU	8 TEU	31 TEU
3	Склад	6 тонн	2 тонн	8 тонн

Для изучения работы ЛЦ Лаокай в среде Anylogic была разработана имитационная дискретно-событийная модель (рис. 2). Модель представляет собой набор блоков, моделирующих различные операции (события), происходящие с агентами (погрузчиками, грузовиками, контейнерами, кранами, поездами). К этим событиям относятся: появление контейнеров и грузовиков в модели (блок Source), появление поездов (trainSource), помощь кранов и погрузчиков (seizeTransporter, rackStore, rackPick, moveByCrane), прием и возврат контейнеров из транспорта (pickup, dropoff), маршрутизация (moveByTransporter, moveTo) и удаление агентов из модели (sink, trainDispose). Архитектура модели и разметка пространства ЛЦ Лаокай в AnyLogic представлена на рис. 2.



**Рис. 2. Разметка моделируемого пространства и архитектура имитационной дискретно-событийной модели логистического центра Лаокай в среде AnyLogic**

В работе имитационной модели фактически происходит моделирование движения потоков автотранспорта и контейнера с каждого направления, а взаимодействия этих потоков определяет общее поведение системы. Подробное описание блоков модели представлено в табл. 4.

*Таблица 4*

**Значения и описание параметров модели ЛЦ Лаокай**

Тип	Функция	Имя блока	Описание
1	2	3	4
Source	Создает агентов, используется в качестве начальной точки потока агентов.	Source	Появление контейнеров с прибытием поездов
		Source1	Появление контейнеров на ж/д терминале
		Source2	Появление автоконтейнеровозов по интенсивности 60 авт/1 час
		Source3	Появление контейнеров с прибытием автоконтейнеровозов
		Source4	Появление контейнеровозов по интенсивности 30 авт/1 час
		Source5	Появление контейнеров на автомобильном терминале
trainSource	Создает поезда, помещает их на пути ж/д узла, и вставляет агента-поезд	trainSource	Появление поездов по интенсивности 3 поезд/сутки

Продолжение табл. 4

1	2	3	4
trainSource	Создает поезда, помещает их на пути ж/д узла, и вставляет агента-поезд	trainSource	Появление поездов по интенсивности 3 поезд/сутки
seizeTransporter	Захватывает один транспортер из указанного автопарка, заданного блоком TransporterFleet. Направляет транспортер в заданное место	seizeTransporter, seizeTransporter1	Захватывание грузовиков из автопарка до места нахождения крана
		seizeTransporter2, seizeTransporter3	Захватывание погрузчиков к месту прибытия авто-контейнеровозов
moveByCrane	Этот блок управляет перемещением агента с помощью крана	moveByCrane	Цель движения: от фитинговой платформы до грузовиков
		moveByCrane	Цель движения: от грузовиков до фитинговой платформы
moveByTransporter	Этот блок управляет перемещением грузовики с помощью транспортера	moveByTransporter	Цель движения: от крана до ж/д терминала
		moveByTransporter1	Цель движения: от ж/д терминала до крана
		moveByTransporter2, moveByTransporter3	Цель движения: от автоконтейнеровозов до назначенных мест в автомобильном терминале
trainMoveTo	Единственный блок, который управляет движением поезда	trainMoveTo	Цель движения: до грузовой станции
moveTo	Перемещает агента в новое место	moveTo, moveTo4, moveTo18	Цель движения: от входа логического центра к автомобильному терминалу
		moveTo2, moveTo20	Цель движения: к месту погрузка и выгрузка в автомобильном терминале
		moveTo1	Цель движения: от автомобильного терминала до выхода

Окончание табл. 4

1	2	3	4
delay	Задерживает агентов на заданный период времени	Delay	Задержка поезда до тех пор, когда закончится погрузка контейнеров Используемая функция: if (queue.size()==23) delay.stopDelayForAll();
		delay19	Задержка на 1 минуту
		delay1	Задержка автоконтейнеровоза, пока закончится погрузка контейнеров Используемая функция на блоке moveByTransporter2: delay1.stopDelayForAll();
		delay2	Задерживание на 15 с
		delay4	Задержка автоконтейнеровоза, пока закончится погрузка контейнеров Используемая функция на блоке moveByTransporter3: delay4.stopDelayForAll();
queue	Хранилище агентов общего назначения	stock1	Хранение контейнеров в ж/д терминале
		queue	Хранение контейнеров на фитинговой платформе
		queue2, queue4	Хранение контейнеров в автомобильном терминале
		pickup	Погрузка контейнеров в поезд
		Pickup1, Pickup2	Погрузка контейнера в автоконтейнеровоз
dropoff	Удаляет агентов из заданного блока Queue и добавляет их к содержимому поступающего агента-контейнера	Dropoff, dropoff1	Выгрузка контейнера из автоконтейнеровоза
trainExit	Покидающие блок поезда	trainExit	Покидающие блок поезда
trainDispose	Удаляет поезда из модели	trainDispose	Удаляет поезда из модели
sink	Удаление агентов из модели	Sink, Sink1	Удаление агентов из модели

Имитационный эксперимент в условиях существующих ресурсов ЛЦ Лаокай приведен на рис. 3.

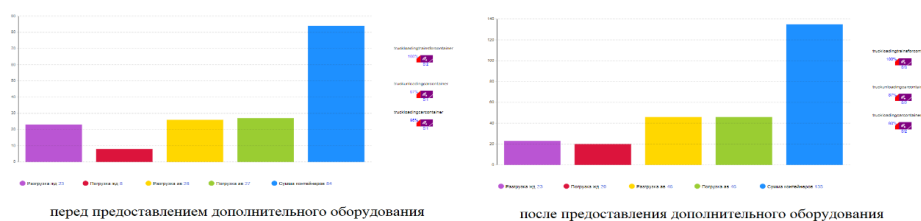


Рис. 3. Объем переработки контейнеров в ЛЦ Лаокай перед и после предоставления дополнительного оборудования

На рис. 3 показано, что погрузчики и грузовики для контейнеров работали с максимальной нагрузкой (> 96 %), объем переработки контейнеров перед предоставлением дополнительного оборудования в логистическом центре составляет 84 TEU, результаты эксперимента совпадают с фактическими данными. В течение периода обзора фактический спрос переработки контейнеров в ЛЦ Лаокай составляет 150 TEU, что показывает перегрузку, нехватку ресурсов и необходимость обновления ресурсов в ЛЦ Лаокай.

Согласно плану модернизации логистического центра Лаокай были предоставлены дополнительно два погрузчика и один грузовик. Результат эксперимента показал, что при условиях наличия дополнительных погрузчиков и грузовиков для контейнеров и работы двух терминалов с максимальной нагрузкой объем переработки контейнеров в ЛЦ составил 135 TEU (см. рис. 3).

В работе показано, что объем переработки контейнеров в ЛЦ Лаокай увеличился до 60 % после эксперимента с большим количеством грузовиков и погрузчиков.

В южном регионе Вьетнама объем товаров в обращении велик, объем контейнерных грузов через морские порты составляет 70 % всей страны. Это один из важных факторов, способствующих формированию региональных ЛЦ, пунктов таможенного оформления за пределами пограничных ворот и пунктов складской системы. Южный регион имеет 11 региональных ЛЦ: Фуок Лонг (г. Хошимин), Трансимекс (г. Хошимин), Труонг Тхо (г. Хошимин), Сотранс (г. Хошимин), Фук Лонг (г. Хошимин), Танамеско (г. Хошимин), Лонг Бинг (провинция Донгнай), Сонг Тан (Г. Биньзыонг), Бьен Хоа (провинция Донгнай), Тан Тао (г. Биньзыонг) [5].

Особенности сети ЛЦ на юге Республики Вьетнам:

– сосредоточены в районе города Хошимин с тенденцией развития в районах Биньзыонг и Донгнай;

- большая роль в поддержке системы морских портов;
- формирование ряда крупных ЛЦ, тенденция совмещения оказания логистических услуг;
- большинство ЛЦ имеют площадь больше 10 га;
- большинство ЛЦ связаны с внутренними водными путями.

В работе использовалась среда имитационного моделирования ЛЦ Фуок Лонг (г. Хошимин). Средства моделирования использовались для создания модели ЛЦ Фуок Лонг, который расположен в городе Хошимин и является одним из крупнейших ЛЦ в стране с пропускной способностью 500 000 TEU/год.

ЛЦ Фуок Лонг с площадью 35,5 га включает в себя:

- открытые контейнерные площадки: 15 га;
- складские помещения: 5000 м<sup>2</sup>;
- речной порт;
- площадку для ожидания разгрузки и погрузки автомашин;
- административное здание со вспомогательными помещениями.

Услуги ЛЦ Фуок Лонг следующие:

- погрузка, разгрузка, перегрузка на/с внутренний водный/автомобильный транспорт;
- ответственное хранение, подбор, сортировка, консолидация грузов, маркировка, упаковка,

растарка;

- хранение рефрижераторных контейнеров;
- таможенная очистка товаров;
- ремонт, обслуживание контейнеров, оформление товаросопроводительных документов, информационные, консультационные.

Ресурсы ЛЦ Фуок Лонг приведены в табл. 5.

Таблица 5

Ресурсы логистического центра Фуок Лонг

№ п/п	Ресурс	Количество	Единица
1	Электрический погрузчик для контейнера	9	шт.
2	Электрический погрузчик для сборного груза	3	шт.
3	Грузовик для контейнера	7	шт.
4	Ячейки стеллажей участка хранения	300	ячеек
5	Стреловой кран	7	шт.

При моделировании был взят промежуток времени 14:00–15:00 23 декабря 2021 года, что является периодом интенсивного грузопотока логистического центра Фуок Лонг. В этом промежутке объем переработки грузов составляет 84 TEU контейнера и 8 тонн сборного груза. Распределение объема переработки грузов представлено в табл. 6.

Таблица 6

Распределение объема переработки грузов

№ п/п	Структура объектов	Погрузка	Разгрузка	Сумма
1	Автомобильный контейнерный терминал	22 TEU	20 TEU	42 TEU
2	Речной контейнерный терминал	66 TEU	69 TEU	135 TEU
3	Склад	9 тонн	6 тонн	15 тонн

Для изучения работы ЛЦ Фуок Лонг в среде Anylogic была разработана имитационная дискретно-событийная модель (рис. 4). Модель представляет собой набор блоков, моделирующих различные операции (события), происходящие с агентами (погрузчиками, грузовиками, контейнерами, кранами, поездами). К этим событиям относятся: появление контейнеров, грузовиков и судов в модели (блок Source), помощь кранов и погрузчиков (seizeTransporter, rackStore, rackPick, moveByCrane), прием и возврат контейнеров из транспорта (pickup, dropoff), маршрутизация (moveByTransporter, moveTo) и удаление агентов из модели (sink, trainDispose).

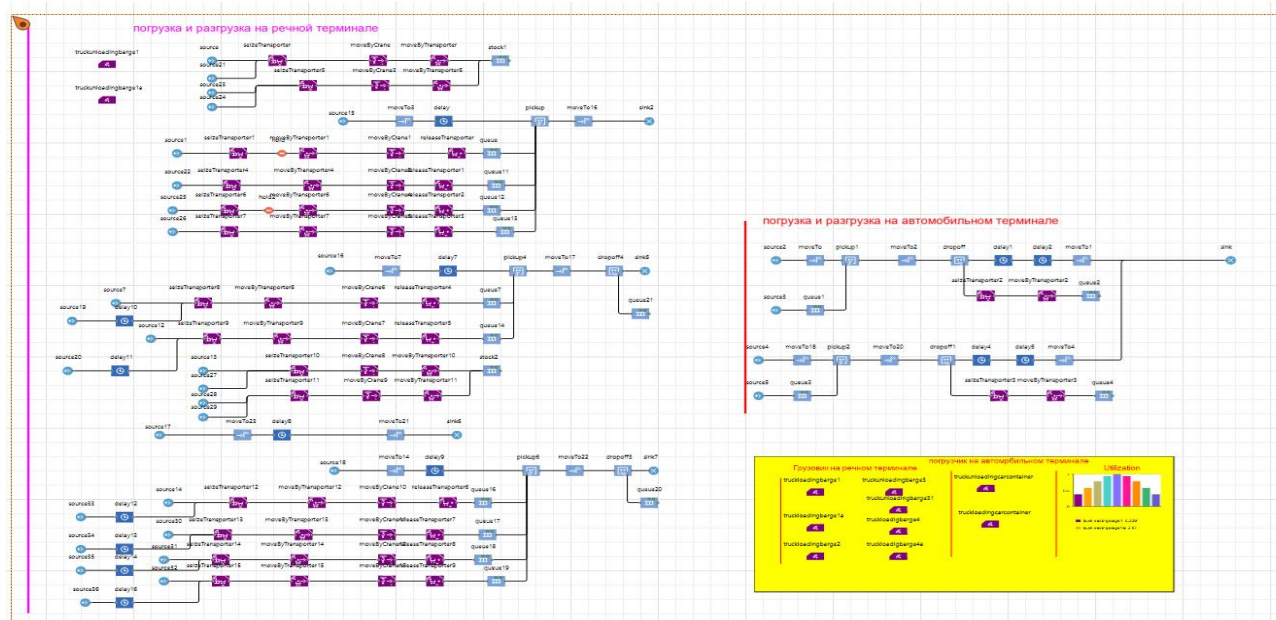
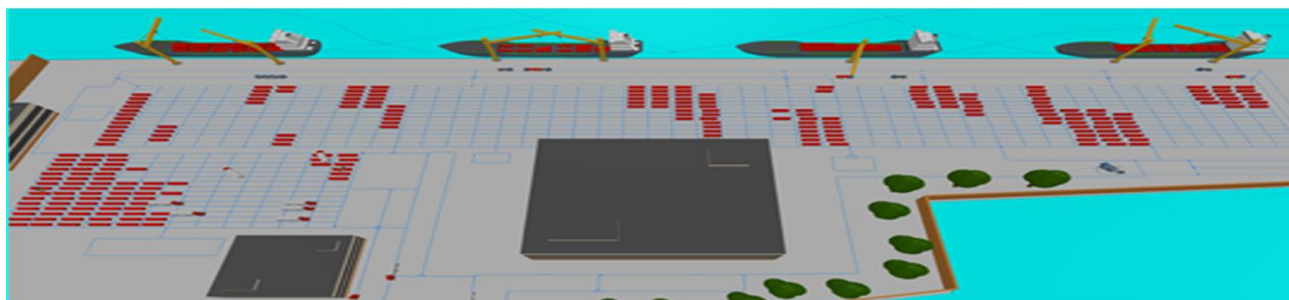
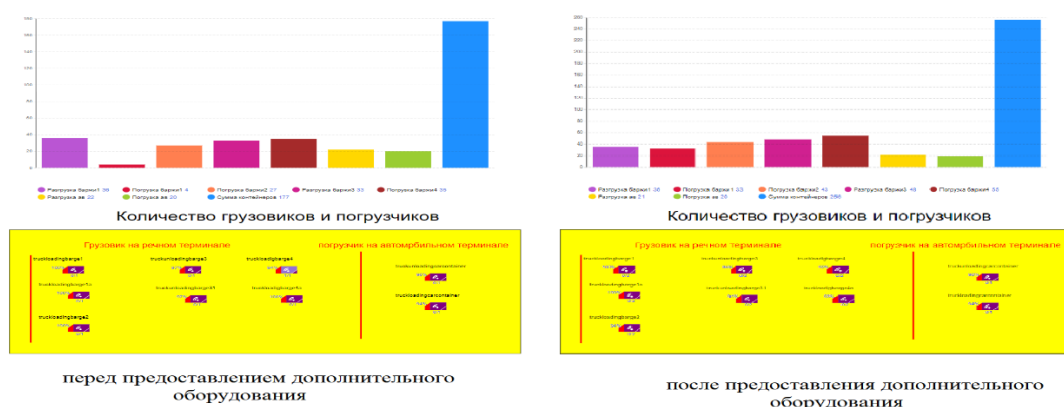


Рис. 4. Разметка моделируемого пространства и архитектура имитационной дискретно-событийной модели логистического центра Фуок Лонг в среде AnyLogic

В работе имитационной модели фактически происходит моделирование движение потоков автотранспорта и контейнера с каждого направления, а взаимодействие этих потоков определяет общее поведение системы.

Эксперимент в условиях существующих ресурсов ЛЦ Фуок Лонг приведен на рис. 5.



**Рис. 5. Объем переработки контейнеров в ЛЦ Фуок Лонг перед и после предоставления дополнительного оборудования**

На рис. 5 показано, что погрузчики и грузовики для контейнеров работали с максимальной нагрузкой ( $> 94\%$ ), объем переработки контейнеров в ЛЦ составляет 177 TEU, результаты эксперимента совпадают с фактическими данными. В течение периода обзора фактический спрос переработки контейнеров в ЛЦ Фуок Лонг составляет 300 TEU, что показывает перегрузку, нехватку ресурсов и необходимость обновления ресурсов в ЛЦ Фуок Лонг.

Согласно плану модернизации логистического центра Фуок Лонг были предоставлены дополнительно 7 грузовиков. Результат эксперимента показал, что при условии использования погрузчиков и грузовиков для контейнеров в двух терминалах и работы с максимальной нагрузкой объем переработки контейнеров в ЛЦ составляет 256 TEU (см. рис. 5).

Таким образом, объем переработки контейнеров в ЛЦ Фуок Лонг увеличился на 45 % после эксперимента с количеством грузовиков и погрузчиков.

Для развития рынка транспортно-логистических услуг Республики Вьетнам правительство уделяет особое внимание планированию развития логистической системы страны в целом. Однако развитие ЛЦ в республике по-прежнему имеет ряд специфических недостатков, а именно:

- отсутствие генерального плана ЛЦ, которые построены индивидуально под каждую местность и под каждый вид транспорта, что ведет к отсутствию непрерывной связи;
- заторы грузов на терминалах, дефицит товаров, а также пустые склады, по-прежнему такое часто происходит из-за нерационального распределения сети и неэффективной возможности регулирования воздушного движения. Въезд большого количества контейнеровозов в жилые районы вызывает загрязнение окружающей среды;
- ограничения в мощности инфраструктуры и в специализированной погрузочно-разгрузочной технике;
- недостаточно квалифицированный персонал для организации и управления ЛЦ.

### **Выводы**

Имитационное моделирование как метод совершенствования структуры логистической системы заключается в разработке модели реальной системы и постановке экспериментов с целью изучения её поведения: предельные нагрузки, узкие места и т.д.

Таким образом, создание единой логистической системы с ядром ЛЦ различного уровня и назначения, тесно связанных между собой, станет надежной основой для формирования единого транспортного пространства Республики Вьетнам.

### **Список литературы**

1 Багинова, В. В. Управление транспортными системами и логистической инфраструктурой : учеб. Пособие / В. В. Багинова, А. Ю. Кузьмин. – Москва : Прометей, 2020. – С. 35–38. – ISBN 978-5-00172-043-0.

### **References**

1 Baginova, V. V. Management of transport systems and logistics infrastructure : textbook. Allowance / V. V. Baginova, A. Yu. Kuzmin. – Moscow : Prometheus, 2020. – P. 35–38. – ISBN 978-5-00172-043-0.

2 **Багинова, В. В.** Логистика : научная монография / В. В. Багинова, Л. С. Федоров, Е. А. Сысоева. – Москва : Прометей, 2020. – С. 26–29. – ISBN 978-5-00172-070-6.

3 Báo cáo logistics Việt Nam 2020 = Отчет о логистике Вьетнама 2020 / Министерство промышленности и торговли Вьетнама. – Ханой : Издательство "Промышленность и торговля", 2020. – URL : <https://tancang-stc.vn/wp-content/uploads/2021/04/Bao-cao-Logistics-Viet-Nam-2020.pdf> (дата обращения: 01.02.2023).

4 Báo cáo logistics Việt Nam 2021 = Отчет о логистике Вьетнама 2021 / Министерство промышленности и торговли Вьетнама. – Ханой : Издательство «Промышленность и торговля», 2021. – URL: <https://daotaocq.gdnn.gov.vn/wp-content/uploads/2022/06/4.-BC-Logistics-Viet-Nam-2021-Bo-CT.pdf> (дата обращения: 01.02.2023).

5 **Dang, Dinh Dao.** Phát triển dịch vụ logistics ở Việt Nam = Развитие логистических услуг во Вьетнаме / Данг Динь Дао // Вьетнамский научно-технический журнал. – 2013. – № 6. – 14 с. – ISSN 2615-9759.

6 **Nguyen, Thi Hien.** Những vấn đề cần giải quyết để hệ thống logistics vùng kinh tế trọng điểm miền Trung cất cánh = Вопросы, которые необходимо решить для того, чтобы логистическая система центрального ключевого экономического района заработала / Нгуен Тхи Хиен // Вьетнамский научно-технический журнал. – 2021. – № 3. – 35 с. – ISSN 2615-9759.

7 **Kuzmin, D.** Особенности организации контрейлерных перевозок с использованием средств многоподходного имитационного моделирования / Д. Кузьмин // РИСК : Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2014. – № 3. – С. 39–43. – EDN SYPHQJ.

8 **Fedorov, L.** Развитие транспортно-логистического рынка: отношения между субъектами в современных условиях / Л. Федоров, Д. Кузьмин, А. Багинов // РИСК : Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2015. – № 1. – С. 20–23. – EDN TOVHUD.

9 **Kuzmin, D.** Дискретно-событийная имитационная модель железнодорожного вокзала / Д. Кузьмин, В. Багинова, А. Агейкин // X Международный научный Сибирский транспортный форум – ТрансСибирь 2022, Новосибирск, 02–05 марта 2022 года. – Новосибирск : Эльзевир, Б. В., 2022. – С. 929–937. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.06.091.

10 **Kuzmin, D.** Модель работы дискретно-событийного пересечения (Ясный проезд – улица Дежнева, Москва) / Д. Кузьмин, В. Багинова // Умные инновации, системы и технологии. –

2 **Baginova, V. V.** Logistics. Scientific monograph : textbook. Allowance / V. V. Baginova, L. S. Fedorov, E. A. Sysoveva. – Moscow : Prometheus, 2020. – P. 26–29. – ISBN 978-5-00172-070-6.

3 Báo cáo logistics Việt Nam 2020 = Vietnam Logistics Report 2020 / Ministry of Industry and Trade of Vietnam. – Hanoi : Industry and Trade Publishing House, 2020. – URL: <https://tancang-stc.vn/wp-content/uploads/2021/04/Bao-cao-Logistics-Viet-Nam-2020.pdf> (date of access: 02/01/2023).

4 Báo cáo logistics Việt Nam 2021 = Vietnam Logistics Report 2021 / Ministry of Industry and Trade of Vietnam. – Hanoi : Industry and Trade Publishing House, 2021. – URL: <https://daotaocq.gdnn.gov.vn/wp-content/uploads/2022/06/4.-BC-Logistics-Viet-Nam-2021-Bo-CT.pdf> (date of access: 02/01/2023).

5 **Dang, Dinh Dao.** Phát triển dịch vụ logistics ở Việt Nam = Developing logistics services in Vietnam / Dang Dinh Dao // Vietnam Science and Technology Journal. – 2013. – No. 6. – 14 p. – ISSN 2615-9759.

6 **Nguyen, Thi Hien.** Những vấn đề cần giải quyết để hệ thống logistics vùng kinh tế trọng điểm miền Trung cất cánh = Issues that need to be solved for the logistics system of the central key economic region to take off / Nguyen Thi Hien // Vietnam Science and Technology Journal. – 2021. – No. 3. – 35 p. – ISSN 2615-9759.

7 **Kuzmin, D.** Features of the organization of piggyback transportation using multi-approach simulation tools / D. Kuzmin // RISK : Resources, Information, Supply, Competition. – 2014. – No. 3. – P. 39–43. – EDN SYPHQJ.

8 **Fedorov, L.** Development of the transport and logistics market: relations between subjects in modern conditions / L. Fedorov, D. Kuzmin, A. Baginov // RISK : Resources, Information, Supply, Competition. – 2015. – No. 1. – P. 20–23. – EDN TOVHUD.

9 **Kuzmin, D.** Discrete event simulation model of the railway station / D. Kuzmin, V. Baginova, A. Ageikin // X International Scientific Siberian Transport Forum – TransSiberia 2022, Novosibirsk, March 02–05, 2022. – Novosibirsk : Elsevier, B. V., 2022. – P. 929–937. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.06.091.

10 **Kuzmin, D.** Discrete-Event Intersection Operation Model (Yasnyy Proyezd – Dezhnev street, Moscow) / D. Kuzmin, V. Baginova // Smart Innovation, Systems and Technologies. – 2022. –

2022. – Вып. 247. – С. 283–294. – DOI 10.1007/978-981-16-3844-2\_29.

11 **Кузьмин, Д. В.** Дискретно-событийная имитационная модель работы перекрестка / Д. В. Кузьмин, В. В. Багинова // Академик Владимир Николаевич Образцов – основоположник транспортной науки : труды международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию университета, Москва, 22 октября 2021 года. – Москва : Российский университет транспорта, 2021. – С. 487–497. – DOI 10.47581/2022/Obrazcov.65.

Vol. 247. – P. 283–294. – DOI 10.1007/978-981-16-3844-2\_29.

11 **Kuzmin, D. V.** Discrete-event simulation model of the intersection / D. V. Kuzmin, V. V. Baginova // Academician Vladimir Nikolaevich Obratsov – the founder of transport science : Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 125th anniversary of the university, Moscow, October 22, 2021. – Moscow : Russian University of Transport, 2021. – P. 487–497. – DOI 10.47581/2022/Obrazcov.65.

*Minh Chien Nguyen, A. V. Baginov*

#### **APPLICATION OF SIMULATION MODELING IN THE ORGANIZATION AND DEVELOPMENT OF LOGISTICS CENTERS IN VIETNAM**

**Abstract.** The paper deals with the problems in the logistics centers in Vietnam, which is a relevant topic in the light of the development of the logistics infrastructure in this country and the development of simulation models for the logistics centers of Lao Cai and Phuoc Long using the AnyLogic software. The use of simulation models by Lao Cai and Phuoc Long made it possible to more accurately assess the performance of these logistics centers and identify possible bottlenecks in their operation. The implementation of simulation modeling of measures will lead to the improvement of the work of existing logistics centers and the formation of a more efficient and competitive logistics system in the Republic of Vietnam. The optimization of logistics processes in the country contributes to the development of international trade and the improvement of the economic performance of the region.

**Keywords:** transport, transport infrastructure system, transport technology, logistics center, simulation modeling, discrete-event modeling.

**For citation:** Nguyen, Minh Chien. Application of simulation modeling in the organization and development of logistics centers in Vietnam / Minh Chien Nguyen, A. V. Baginov // Vestnik Rostovskogo Gosudarstvennogo Universiteta Putey Soobshcheniya. – 2023. – No. 1. – P. 95–105. – DOI 10.46973/0201-727X\_2023\_1\_95.

#### **Сведения об авторах**

##### **Нгуен Минь Тьен**

Российский университет транспорта (МИИТ),  
кафедра «Логистика и управление транспортными системами»,  
аспирант,  
e-mail: nguyenminhchienutc@gmail.com

##### **Багинов Андрей Владимирович**

Российский университет транспорта (МИИТ),  
кафедра «Логистика и управление транспортными системами»,  
соискатель,  
e-mail: baginov93@mail.ru

#### **Information about the authors**

##### **Nguyen Minh Chien**

Russian University of Transport (RUT (MIIT)),  
Chair «Logistics and Management of Transport Systems»,  
Postgraduate Student,  
e-mail: nguyenminhchienutc@gmail.com

##### **Baginov Andrei Vladimirovich**

Russian University of Transport (RUT (MIIT)),  
Chair «Logistics and Management of Transport Systems»,  
External Doctoral Candidate,  
e-mail: baginov93@mail.ru