

## ОПТИМИЗАЦИЯ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК С ПОМОЩЬЮ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ANYLOGIC

*Мухтарбекова Расита Мухтарбековна, старший преподаватель, Кыргызский государственный технический университет им.И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр.Ч.Айтматова, 66, e-mail: m.rasita94@gmail.com*

*Долотбакова Аида Кенешевна, к.э.н., доцент, Кыргызский государственный технический университет им.И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр.Ч.Айтматова, 66, e-mail: aida.dolotbakova@mail.ru*

*Бубликова Юлия Сергеевна, инженер, Кыргызский государственный технический университет им.И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр.Ч.Айтматова, 66, e-mail: julija.s@mail.ru*

*Исмаилова Эльмира Исманалиевна, студент, Кыргызский государственный технический университет им.И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр.Ч.Айтматова, 66, e-mail: Elmira.ismailova07@mail.ru*

**Аннотация.** Ключевым фактором влияющим на функционирование системы поставок является эффективность управления транспортной сетью. Задача оптимизации цепей поставок более сложная и многие компании часто не находят для нее решения. В этом смысле применение метода имитационного моделирования при помощи современных технологий является наиболее приемлемым и удобным вариантом.

**Ключевые слова.** Иммитационное моделирование, AnyLogic, логистика.

## ANYLOGIC МОДЕЛДОО МЕНЕН КАМСЫЗДОО ЧЫНЧЫРЧАЛАРДЫ ОПТИМАЛДАШТЫРУУ

*Мухтарбекова Расита Мухтарбековна, улук окутуучу, И.Раззаков атындагы КМТУ, Кыргызстан, 720044, Бишкек шаары, Ч.Айтматов пр., 66, e-mail: m.rasita94@gmail.com*

*Долотбакова Аида Кенешевна, э.и.к., доцент, И.Раззаков атындагы КМТУ, Кыргызстан, 720044, Бишкек шаары, Ч.Айтматова пр., 66, e-mail: aida.dolotbakova@mail.ru*

*Бубликова Юлия Сергеевна, инженер, И.Раззаков атындагы КМТУ, Кыргызстан, 720044, Бишкек шаары, Ч.Айтматов пр., 66, e-mail: julija.s@mail.ru*

*Исмаилова Элмира Исманалиевна, студент, И.Раззаков атындагы КМТУ, Кыргызстан, 720044, Бишкек шаары, Ч.Айтматова пр., 66, e-mail: [Elmira.ismailova07@mail.ru](mailto:Elmira.ismailova07@mail.ru)*

**Аннотация.** Жеткирүү чынжырынын иштешине таасир этүүчү негизги фактор - транспорт тармагын башкаруунун эффективдүүлүгү. Жеткирүү чынжырларын оптималдаштыруу тапшырмасы татаал жана көптөгөн компаниялар көбүнчө ал үчүн чечим таба алышпайт. Бул жагынан алганда, заманбап технологияларды колдонуу менен имитациялык моделдөө ыкмасын колдонуу эн алгылыктуу жана ыңгайлуу вариант болуп саналат.

**Ачык сөздөр:** Моделдөө, AnyLogic, логистика.

## OPTIMIZATION OF SUPPLY CHAINS WITH SIMULATION IN ANYLOGIC

*Mukhtarbekova Rasita Mukhtarbekovna, senior lecturer, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch.Aitmatov Ave., 66, e-mail: m.rasita94@gmail.com*

*Dolotbakova Aida Keneshevna, cand. of econom. science, senior researcher, National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, 720071, Bishkek, Chui Ave., 265a, e-mail: aida.dolotbakova@mail.ru*

*Bublikova Yulia Sergeevna, engineer, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch.Aitmatov Ave., 66, e-mail: julija.s@mail.ru*

*Ismailova Elmira Ismanalievna, student, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch.Aitmatova Ave., 66, e-mail: [Elmira.ismailova07@mail.ru](mailto:Elmira.ismailova07@mail.ru)*

**Annotation.** The key factor affecting the functioning of the supply chain is the efficiency of transport network management. The task of optimizing supply chains is more complex and many companies often do not find a solution for it. In this sense, the use of the method of imitation modeling using modern technologies is the most acceptable and convenient option.

**Keywords.** Simulation modeling, AnyLogic, logistics.

Логистика считается одной из наиболее сложных и стремительно модифицирующихся сфер экономики. Ее формирование невозможно без использования новейших, высокотехнологичных инструментов и методов. Одним из них считается метод имитационного моделирования. В данной статье исследована оптимизация транспортных сетей при помощи имитационного моделирования [1].

Модели управления транспортными сетями самые разные у разных компаний. В повышении эффективности управления транспортными сетями заинтересованы следующие виды компаний:

- 1) Грузоотправители (грузополучатели), сами управляющие транспортными сетями.
- 2) Грузоотправители (грузополучатели), нанимающие перевозчиков.
- 3) Компании-грузоперевозчики.

Для первых и третьих в первую очередь необходимо эффективное управление. Вторая группа не так уж в этом заинтересована. Их не интересует как происходит управление транспортными сетями компаний-грузоперевозчики. Для них главное – это своевременная доставка грузов. В действительности, эффективное управление перевозчиком транспортными сетями приводит к более выгодным условиям перевозочных операций (срок доставки, срок от заказа перевозки до ее

выполнения, цена перевозки, отслеживание перевозки, перевозка груза оптимальным количеством транспортных средств и др.). Если перевозчику платят за количество транспортных средств, перевозящих в течение месяца грузов, естественно клиент заинтересован, чтобы весь груз перевозился наиболее меньшим числом транспортных единиц. И клиент всегда заинтересован в грузоперевозчике управляющем своей деятельностью наиболее эффективным способом [1]. Эффективность управления транспортными сетями зависит от эффективного управления ресурсами предприятия. К ресурсам относятся все транспортные средства, суда, вагоны, самолеты, контейнеры, грузовики, склады, программные средства, информационные системы. Эффективное управление сводится к долгосрочному и краткосрочному плану, например, составлению расписания перевозок, оперативное управление. Условия задачи эффективного управления возникают разные. Иногда нужно перевезти за минимальную цену, иногда большой объем груза, иногда цена может быть больше или меньше бюджета. Как бы ни было, для составления расписания нет аналитического решения. Единственный способ нахождения оптимального расписания составление полного списка всевозможных вариантов развития события. Однако, это слишком трудная задача, поскольку развитие событий происходит во времени, слишком много вариантов в перспективе можно получить, соответственно увеличивается время необходимое на производство расчетов по каждому случаю [2].

В данном случае, применение оптимизационных имитационных моделей при помощи программы AniLogic из самых важных подходов упрощающих сложившееся положение. Данная программа принадлежит российской компании XJ Technologies, одной из тех, кто разрабатывает подобные виды программ. Данное программное обеспечение позволяет составлять краткосрочное и долгосрочное расписание, оптимизировать затраты на все виды транспортировки, содержание автотранспорта, создавать резервы при помощи имитационной модели всей цепи поставок [3].

На рис. 1 приведена модель с изображающим визуальный интерфейс по автоматизации системы управления транспортными сетями в железнодорожных перевозках. Данная система позволяет реализовать оперативное и долгосрочное управление вагонами, составить расписание движения вагонов, рассчитать различные альтернативные расписания вместе с показателями эффективности, сформировать рекомендации согласно своевременному управлению парком, «воспроизвести» историю движения вагонов, рассчитывать перспективы на будущее, проводить исследование рисков и предоставляет различные сведения согласно функционированию транспортной сети.

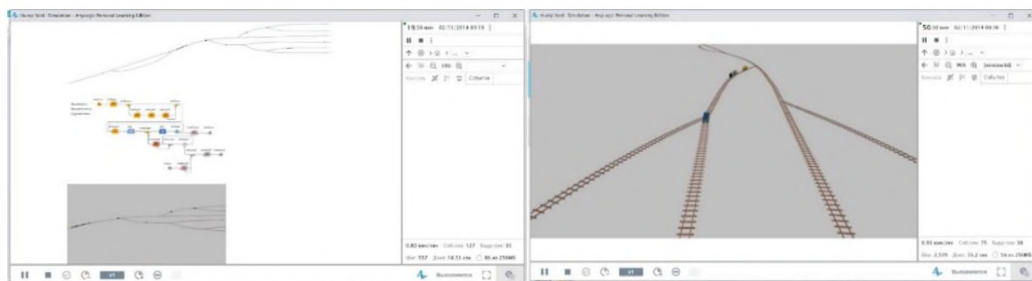


Рис. 1(а,б). Модель железнодорожных перевозок в 3Д формате.

В основе системы лежит агентная имитационная модель. Она построена с помощью имитационного моделирования AnyLogic. Алгоритм управления, который применяется системой разрабатывался на основе последних достижений теории управления, базой которой является большое количество практик. Все они разработаны в результате экспертного анализа. Данные загружаются в систему в режиме реального времени из баз данных МПС. Накапливаемая статистика автоматически обновляется и исправляет прогнозы при поступлении новой информации [4, 5].

Таким образом, AnyLogic позволяет управлять транспортной сетью с учетом обновлений информации о местах нахождения транспорта, форс-мажорных ситуаций, поступления новых статистических данных и пр.

Помимо этого, в данной системе полностью автоматизируются бизнес-процессы управления вагонами. Это касается управленчески решений по парку транспортных средств. При этом есть возможность делать мониторинг, пользователи получают безграничные/обширные права доступа к функционалу и данным.

Кроме основных возможностей по своевременному управлению и формированию расписания, система выполняет сопутствующие функции, такие как управление складами временного хранения, контейнерами, перевалочными пунктами и т.д.

Ниже приведенная модель (рис.2) имитирует работу склада распределительного центра. Основные операции: разгрузка, погрузка и сборка заказа.

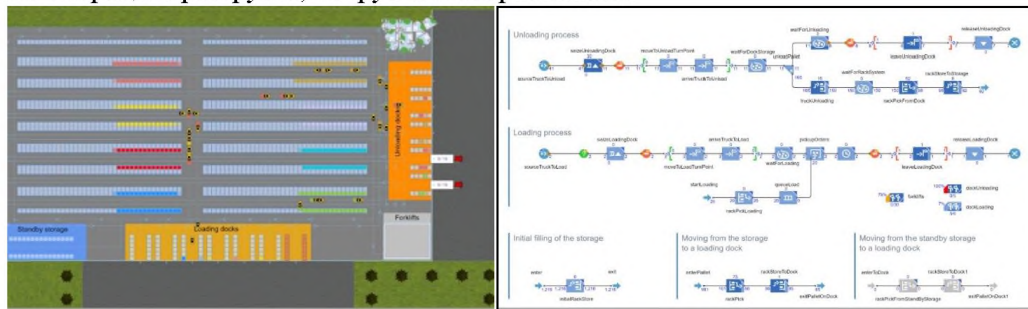


Рис.2. Модель работы распределительного склада

Следующая модель (рис.3) имитирует доставку товара в пункты назначения. Цепочка поставок включает три производственных предприятия и пятнадцать дистрибьюторов, которые заказывают случайные количества продукта. На каждом производственном объекте существует свой автопарк.

Поисковая система ГИС применяется для поиска местоположений на карте и размещения там агентов. Грузовики движутся по реальным дорогам, и маршруты формируются, когда автомобили начинают движение к месту назначения.

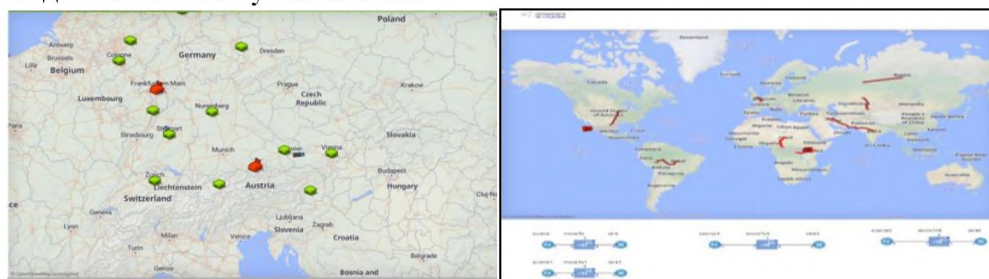


Рис.3. Цепочки поставки автотранспортом

Внедренная система автоматизированного управления транспортной сетью обеспечит увеличение эффективности, тем самым позволит рассмотреть общую стоимость перевозок. При всем этом, все бизнес-процессы управлению транспортными сетями становится целиком прозрачным и контролируемым.

AnyLogic отличается на рынке от других инструментов имитационного моделирования своей гибкостью и эффективностью. Программа дает возможность лучше понять, улучшить и продемонстрировать, как как работают сложные системы. AnyLogic компилирует имитационные модели в универсальный, полностью объектно-ориентированный язык программирования, такой как Java. Это позволяет прописывать алгоритмы в моделирование без написания лишнего кода [6].

Применение программы AnyLogic расширяет возможности решения задач составления расписания, управления транспортными сетями. Функционал AnyLogic позволяет осуществлять даже стратегическое планирование, маркетинг и оптимизацию цепей поставок, управление бизнес-процессами, производствами и складами.

### Список использованной литературы

1. Латыпова Р. Р. Разработка имитационной модели грузоперевозок в условиях риска // Вестник Казанского технологического университета. 2011. №22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-imitatsionnoy-modeli-gruzoperevozok-v-usloviyah-riska> (дата обращения: 05.05.2021).
2. Попков Т., Гарифуллин М. Оптимизация цепочек поставок – Транспортные сети. – [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://simulation.su> Дата обращения: 08.04.2021
3. Оптимизация цепи поставок. –[Электронный ресурс]: - Режим доступа: [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.anylogistix.ru/supply-chain-network-optimization/&ved=2ahUKewimwfnmkuTvAhWKjosKHdsHCxUQFjABegQIAxAF&usg=AOvVaw1eGlr6O1o7KYKjGGUEi\\_X](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.anylogistix.ru/supply-chain-network-optimization/&ved=2ahUKewimwfnmkuTvAhWKjosKHdsHCxUQFjABegQIAxAF&usg=AOvVaw1eGlr6O1o7KYKjGGUEi_X) Дата обращения: 08.04.2021
4. Зачем нужно имитационное моделирование? –[Электронный ресурс]: - Режимдоступа: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.anylogic.ru/use-of->

**Известия КГТУ им. И.Раззакова 58/2021**

---

simulation/&ved=2ahUKEwidzrP03eTvAhUO2SoKHSquA6kQFjAbegQIIxAC&usg=AOvVaw1C6B  
a\_\_XbTVUTDXIG\_ArkJ Дата обращения: 08.04.2021

5. Павловский Ю. Н. “Имитационное моделирование”/Ю.Н.Павловский, Н.В.Белотелов, Бродский Ю.И. – М.: Издательский центр “Академия”, 2008. – 236 с.
6. Логистика и цепочки поставок. –[Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://www.anylogic.ru/supply-chains/> Дата обращения: 05.05.2021
7. Стамкулова, Г. К. Обследование защищенности информационной системы кафедры / Г. К. Стамкулова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2018. – № 1(45). – С. 69-78.