

Проанализировав полученные данные можно сделать следующие выводы:

1. По пластичности глинистое сырье относится к группе умереннопластичного сырья;
2. По пределу прочности при сжатии образцы-кубики лабораторно-технологических проб, отвечают требованиям ГОСТа;

По результатам исследований лабораторно-технологической пробы с пластификатором можно сделать следующее заключение:

1. В интервале температур 850-1050°C из лабораторно-технологической пробы с добавлением пластификатора можно методом пластического формования получить кирпич марки - «125» с хорошим запасом прочности;
2. Интервал обжига - 200°C.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Сабитов А.А., Гонюх В.М., Трофимова Ф.А. Проблемы производства высококачественных глино-порошков для буровых растворов в России и пути их решения / Нефть и капитал, 2001, №10. С.23-25.
- [2] Трофимова Ф.А., Эйриш М.В. Технология получения высококачественных глинопорошков для бурения на базе месторождений бентонитов республики Татарстан / Тезисы докладов Всероссийской научно-технической конференции по технологии неорганических веществ. Менделеевск. 2001. С.208.
- [3] Гревцев В.А., Трофимова Ф.А., Аухадеев Ф.Л. Метод ПМР при исследовании свойств модифицированных бентонитов / Тезисы докладов IX Всероссийской конференции «Структура и динамика молекулярных систем». Яльчик. 2002. С.49.
- [4] Гревцев В.А., Аухадеев В.Л., Трофимова Ф.А. Исследование вещественного состава и технологических свойств модифицированных бентонитов методом ПМР / Сборник статей. IX Всероссийская конференция «Структура и динамика молекулярных систем» – Яльчик. 2002. т. 1. С.154-157.
- [5] Патент РФ № 2191794. Способ получения глинопорошков для буровых растворов/ Эйриш М.В., Трофимова Ф.А., Хасанов Р.А. Опубл. 20.06.2002. Бюл. №17.
- [6] Гонюх В.М., Лыгина Т.З., Трофимова Ф.А., и др. Технология переработки основных видов неметаллов: анализ, перспективы развития / Разведка и охрана недр. М. 2003, №3. С.37-40.

Kurbaniyazov S.K.

#### **Research of different constructional properties of bentonite.**

**Summary.** The article is about utilization of bentonite for constructional purposes, due to strength, resistance to frost and granulometric consistence. The article considers properties and practical relevance of bentonite for constructional purposes.

Qualitative characteristic of argillous raw material - many laboratorial-technological tests with plasticizer were researched as primary product for manufacture of constructional bricks utilizing the method of plastic forming and testing plasticity and resistance in compression.

According to established interrelation of structural changes and traits of bentonites, there was developed technology of manufacturing high quality bentonite for constructional material.

УДК: 004.94

**Б.Б.Тусупова<sup>1</sup>, М.М. Бокамбаев<sup>1</sup>, И.Т.Утепберген<sup>2,3</sup>, Сагындыкова Ш.Н.<sup>3</sup>, М.В.Маркосян<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан,

<sup>2</sup> Институт информационных и вычислительных технологий, Республика Казахстан

<sup>3</sup>Алматинский университет энергетики и связи, Республика Казахстан

<sup>4</sup>Ереванский научно-исследовательский институт средств связи, Республика Армения)

#### **ДИСКРЕТНО-СОБЫТИЙНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Аннотация.** В качестве среды дискретно-событийное моделирования бизнес-процессов склада торгового предприятия был выбран пакет AnyLogic, который предоставляет лучший инструмент для принятия управленческих решений. Для создания имитационной модели склада выполнен следующий перечень работ: описание склада, определение ролей, описание основных бизнес процессов, определение основных показателей и пара-

метров, создание модели, проведение экспериментов и оптимизация, анализ и интерпретация результатов исследования. По результатам имитационного моделирования склада найдено оптимальное решение, позволяющее принять соответствующие оптимальные управленческие решения для повышения эффективности бизнес-процессов рассматриваемого торгового предприятия.

**Ключевые слова:** Имитационное моделирование, дискретно-событийное моделирование, бизнес-процессы торгового предприятия, оптимизация, эффективность бизнес-процессов.

### **Введение**

На сегодняшний день все больше торговых предприятий сталкиваются с необходимостью полной перестройки или реинжиниринга бизнес-процессов для повышения устойчивости и конкурентоспособности в условиях глобализации мировой экономики и усложнения характера хозяйственной деятельности в условиях электронных продаж. Очевидно, что реинжиниринг требует тщательных работ и методологических основ и применения формальных методов для ее разработки с целью уменьшения отрицательных последствий неверных управленческих решений [1-4].

Необходимость поиска, ранжирования и учета больших массивов данных в процессе анализа бизнес-процессов современного торгового предприятия требует применения информационных технологий на основе аппаратно-программных систем поддержки принятия решений (СППР) [5-7].

На решение задач определения рыночных рисков и возможностей направлены специализированные системы мониторинга, включающие в себя функции статистического анализа количественных показателей результатов торговых процедур. Полученные таким способом результаты недостаточны для понимания происходящих на торговом предприятии бизнес-процессов, что требует от ЛПР проведения поисково-переборных процедур, что в условиях большого массива данных и высокой скорости их изменения влечет временные затраты и в целом являются малоэффективными в связи с необходимостью постоянной актуализации информации [8,9].

Целью работы является повышение эффективности управления бизнес-процессами современного торгового предприятия на основе информационных технологий с использованием моделей и методов дискретно-событийного моделирования.

На основе анализа [5-9] был выбран вид имитационного моделирования - дискретно-событийное. Оно прекрасно подходит под разрабатываемую модель, так как возможно будет учесть такие параметры как время, загруженность отдельных зон, а так возможно менять объекты и их пропускную способность.

В качестве среды моделирования был выбран графический пакет имитационного моделирования AnyLogic(TheAnyLogicCompany).AnyLogic предоставляет инструмент для принятия управленческих решений [10]. Для этого необходимо иметь информацию о взаимосвязях, динамике и случайных событиях бизнеса. Нужны реальные данные, чтобы разработать сценарии для проведения анализа «что - если». В виртуальной среде AnyLogic можно оптимизировать стратегию управления в условиях риска. Поддержка принятия решений в управлении цепями поставок, основанная на имитационном моделировании, позволяет повысить эффективность и маневренность бизнеса.

### **1 Описание задачи**

Для практического исследования была выбрана компания ТОО «Мария». Компания является франшизой популярного сайта по онлайн покупке строительных материалов, инструментов и аксессуаров в Казахстане. Проект был запущен в марте 2012 года в Казахстане, став одним из первых онлайн-ритейлеров, вышедших на этот рынок.

В данный момент «Мария» крупнейший в Казахстане интернет-магазин, представляющий более 80 000 товаров и около 70 подлинных мировых брендов строительных материалов, инструментов и аксессуаров. К сегодняшнему дню сайт посетили более 150000 раз, из которых 35% аудитории зашли на портал впервые. Постоянная аудитория проекта 7500 человек. Самое большое количество посетителей приходится на города: Алматы и Астана область – до 40% всех покупателей.

Предметом исследования является разработка имитационной модели собственного склада компании.

## **2 Имитационное дискретно-событийное моделирование бизнес-процессов торгового предприятия**

Для создания имитационной модели склада компании «Мария» требуется выполнить следующий перечень работ[11]:

- 1) Описание склада.
- 2) Определение ролей.
- 3) Описание основных бизнес процессов.
- 4) Определение основных показателей и параметров.
- 5) Создание модели.
- 6) Проведение экспериментов.
- 7) Анализ и интерпретация результатов исследования.

### **Описание склада**

Склад компании «Мария» является профильным сооружением, отвечающим самым высоким требованиям, призванным обеспечить наилучшие условия хранения любых типов груза.

Сам склад имеет 2 гейта для приема товаров и 2 для его обратной отгрузки. Территория разделена на 6 зон: разгрузки, ожидания, временного хранения, контроля, отгрузки и складское помещение.

Склад компании принимает 2 типа грузовиков: грузовик поставщиков(12тн, красный) и грузовик доставки (5тн, синий)

На складе оборудовано порядка 100 рабочих мест, включая места операторов WMS, ручные и стационарные терминалы считывания штрих-кодов и передачи заданий для водителей штабелеров и комплектовщикам заказов.

Выгодное местоположение склада компании делает логистику исключительно эффективной:

- Расстояние до железнодорожного тупика станции Алматы 1 - 5 км.
- Расстояние до кольцевой трассы (ул. Рыскулова) - 10 км.



### **Определение ролей**

На объекте работают 6 групп рабочих:

-  погрузчики
-  перевозчики
-  контроллеры
-  разгрузчики
-  принимающие
-  водители погрузчиков

Их роли в процессе работы склада равны и взаимосвязаны.

Склад использует 2 вида техники:

-  транспортер
-  погрузчик

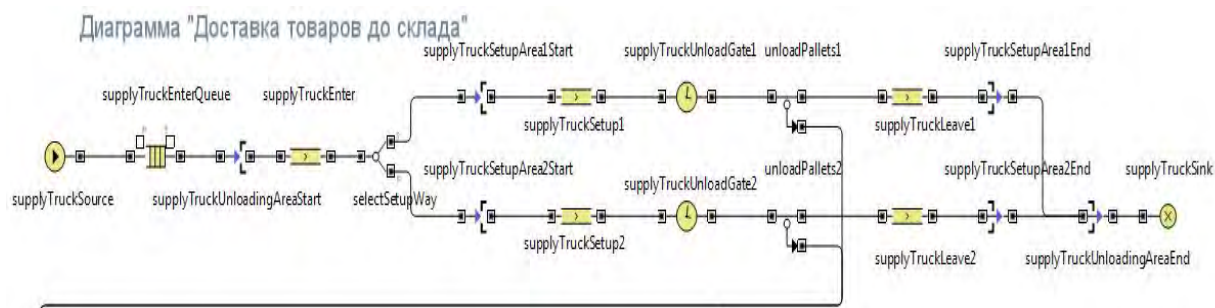
На каждом из видов техники работают соответствующие рабочие по зонам.

### **Описание основных бизнес-процессов.**

Для описания бизнес-процессов была разработана формализация процессов торговли как сложного бизнес-процесса. В результате для склада компании выявлено 3 основных процесса:

- 1) Доставка товаров на склад (рисунок 1);
- 2) Поступление на склад;
- 3) Отгрузка со склада.

Аналогичные модели реализованы для процессов 2 и 3.



**Рис.1.** Бизнес процесс «Доставка товаров на склад»

**Определение основных показателей и параметров**

В модели работы склада компании, было задано 26 основных параметров, разделенных на две группы:

1) Параметры, связанные с вместимостью 6 соответствующих зон склада (зона ожидания, зона разгрузки, зона погрузки, зона контроля, зона временного хранения, зона складского помещения). Для каждого из параметров в модели задаются соответствующие показатели.

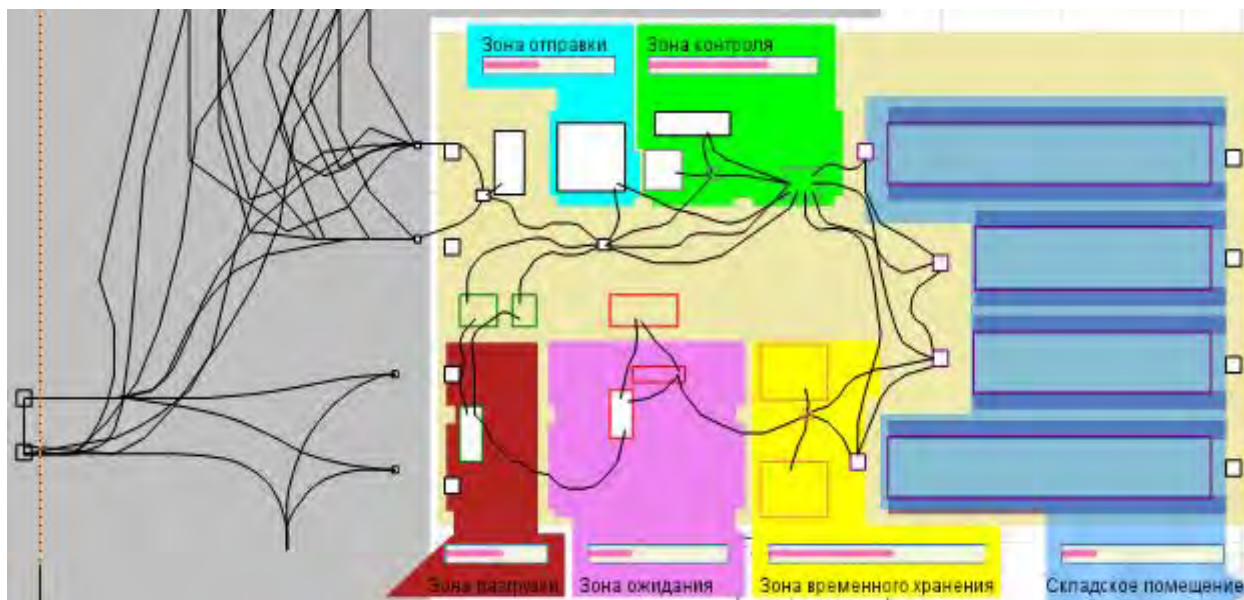
2) Параметры для распределения персонала и рабочей техники по каждой из групп (зона ожидания, зона разгрузки, зона погрузки, зона контроля, зона временного хранения, зона складского помещения), а также грузовиков и разгрузчиков

**Создание модели**

Опираясь на данные, полученные при описании склада, описании ролей, модели бизнес-процессов и параметров, была построена имитационная модель склада компании.

Для построения модели были использованы различные инструменты программного продукта AnyLogic [12].

Сначала, с помощью графического интерфейса AnyLogic была построена графическая модель, путем очерчивания зон склада, путей и основных элементов (рисунок 2).



**Рис. 2.** Графическая модель склада

На следующем этапе был описан каждый элемент складского помещения с добавлением к ним переменных, коллекций и вложенных функций. В конце в модель были добавлены элементы, описывающие загруженность ресурсов, и временные интервалы. При имитации эти данные можно корректировать для проводимого эксперимента. На рисунке 3 показан вид полученной модели в среде AnyLogic.

Для данной модели, функции и параметры написаны на языке программирования Java, описаны пути, точки отправки и гейты для каждого из участников, каждый раз задается случайный сценарий развития событий.

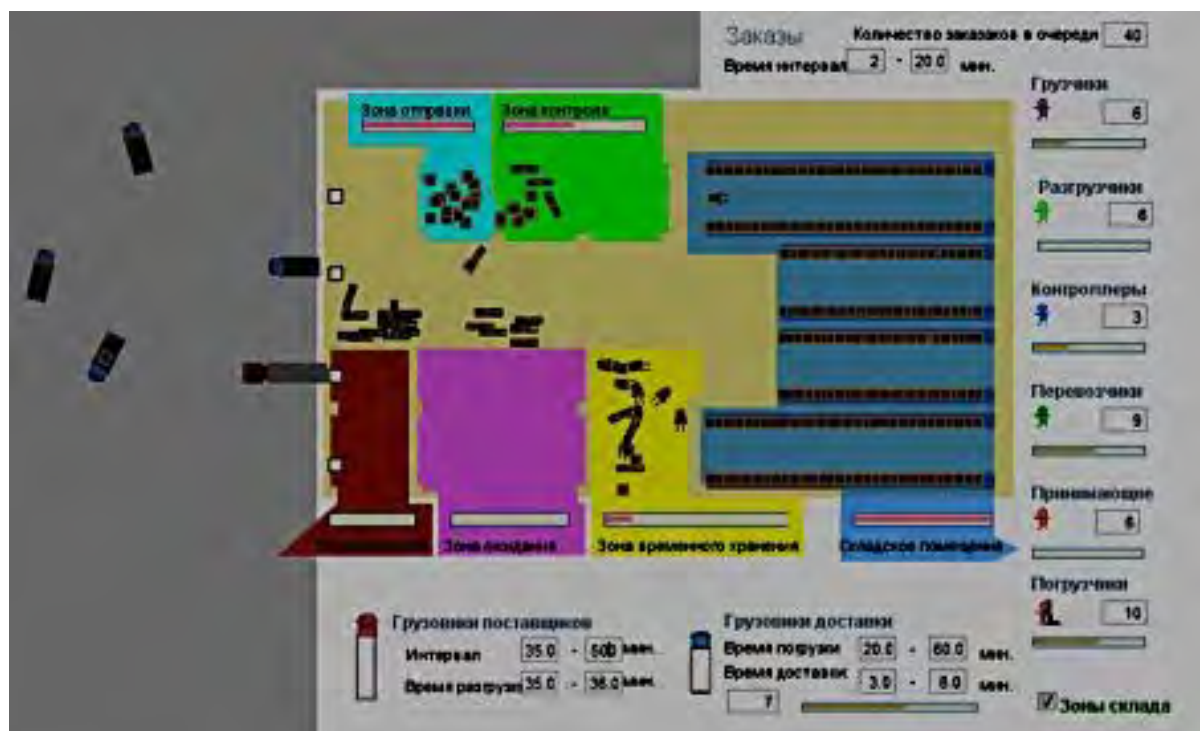


Рис. 3. Имитационная модель склада

### Проведение экспериментов

В дискретно-событийном моделировании заложена возможность анализа статистики по модели с течением времени и различных параметров. Поэтому в работе также присутствует возможность наблюдения за активностью и статистикой по каждому из агентов и по каждой из зон модели. При вводе различных данных можно увидеть, как меняется поведение участников процессов.

При создании статистики был использован инструмент статистики – временной график

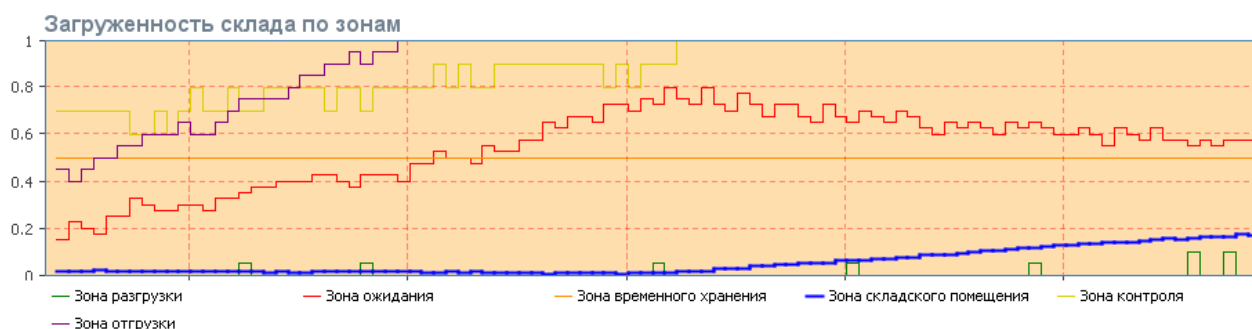


Временн...  
график

В модели были введены следующие параметры, которые соответствуют реальным данным склада на начало эксперимента с моделью:

- 1) количество грузчиков равно 3;
- 2) количество разгрузчиков равно 3;
- 3) количество контроллеров равно;
- 4) количество перевозчиков равно 5;
- 5) количество принимающих равно 3;
- 6) количество погрузчиков равно 7;
- 7) количество грузовиков доставки равно 5, интервал времени погрузки от 3 до 8 минут, время доставки занимает от 20 до 60 минут;
- 8) интервал грузовиков поставки составляет от 20 до 40 минут, а время разгрузки от 5 до 10 минут;
- 9) максимальное количество заказов в очереди равно 20, а время интервала поступления составляет от 8 до 24 минут.

Как показало имитационное моделирование и реальное состояние склада, при таких показателях использование ресурсов не оптимально, склад заполняется достаточно быстро (рисунок 4).



**Рис. 4.** График загрузки зон склада

Чтобы понять логику функционирования модели и ее оптимизацию, было проведено экспериментальное имитационное исследование модели. Для получения оптимального варианта понадобилось провести 4 эксперимента (таблица 1).

Эксперимент 1. Склад загружается, модель не оптимальна, эксперименты продолжаются. Показатели, удовлетворяющие условиям, переносятся в новый эксперимент, неудовлетворяющие изменяются.

Эксперимент 2. Склад загружается, модель не оптимальна, эксперименты продолжаются. Показатели, удовлетворяющие условиям, переносятся в новый эксперимент, неудовлетворяющие изменяются.

Эксперимент 3. Склад загружается, модель не оптимальна, эксперименты продолжаются. Показатели, удовлетворяющие условиям, переносятся в новый эксперимент, неудовлетворяющие изменяются.

Эксперимент 4. Склад не переполняется, ресурсы используются оптимально, зоны не перегружаются. Эксперименты над моделью можно закончить и подвести итоги.

**Таблица 1. План экспериментов и результаты имитационного моделирования**

№ экс-перимента	Рабочие на складе			Зоны на складе		Разгрузка и отгрузка продукции			
	Наименование	Количество	Загруженность	Наименование зон	Загруженность	Наименование	Интервалы	Количество	Загруженность
1	Грузчики	3	0.8	отправки	1.0	Заказы	8-24 мин	20	—
	Разгрузчики	3	1.0	контроля	1.0	Грузовики доставки	20-60 мин	5	0.9
	Контроллеры	3	0.7	ожидания	0.1		3-8 мин		
	Перевозчики	5	0.9	временного хранения	0.2	Грузовики поставщиков	20-40 мин	—	—
	Принимающие	3	0.8	разгрузки	0.1		5-10 мин		
	Погрузчики	7	0.9	складского помещения	1.0				
2	Грузчики	6	0.7	отправки	1.0	Заказы	2-20 мин	40	—
	Разгрузчики	6	0.2	контроля	1.0	Грузовики доставки	10-15 мин	6	0.7
	Контроллеры	3	0.1	ожидания	0.1		40-70 мин		
	Перевозчики	5	0.2	временного хранения	0.2	Грузовики поставщиков	30-40 мин	—	—
	Принимающие	3	0.05	разгрузки	0.1		20-30 мин		
	Погрузчики	7	0.1	складского помещения	1.0				
3	Грузчики	6	0.4	отправки	0.7	Заказы	2-20 мин	40	—
	Разгрузчики	6	0.5	контроля	0.2	Грузовики доставки	10-15 мин	6	0.7
	Контроллеры	3	0.7	ожидания	0.1		40-70 мин		
	Перевозчики	9	0.6	временного хранения	0.2	Грузовики поставщиков	30-60 мин	—	—

## • Технические науки

	Принимающие	6	0.4	разгрузки	0.05	ков	20-25 мин		
	Погрузчики	12	0.6	складского помещения	0.1				
4	Грузчики	6	0.4	отправки	0.7	Заказы	2-20 мин	40	—
	Разгрузчики	6	0.5	контроля	0.2	Грузовики доставки	10-15 мин	6	0.7
	Контроллеры	3	0.7	ожидания	0.1		40-70 мин		
	Перевозчики	9	0.6	временного хранения	0.2	Грузовики поставщиков	40-70 мин	—	—
	Принимающие	6	0.4	разгрузки	0.05		20-30 мин		
	Погрузчики	12	0.6	складского помещения	0.1				

### Анализ и интерпретация результатов исследования

По результатам экспериментов были выявлены следующие оптимальные параметры для принятия управленческих решений:

- количество грузчиков равно 6;
- количество разгрузчиков равно 6;
- количество контроллеров равно 3;
- количество перевозчиков равно 9;
- количество принимающих равно 6;
- количество погрузчиков равно 12;
- количество грузовиков доставки равно 7, интервал времени погрузки от 10 до 15 минут, время доставки занимает от 40 до 70 минут;
- интервал грузовиков поставки составляет от 40 до 70 минут, а время разгрузки от 20 до 30 мин
- максимальное количество заказов в очереди равно 40, а время интервала составляет от 2 до 20 мин.

Исходя из полученных данных, склад работает оптимально: человеческие ресурсы не достигают своего предела, но их загруженность в основном более 75%. Так «Мария» крупная компания, то увеличилось количество заказов, емкость очередей, а также интервалы заказа. Скорректированы этапы по разгрузке и загрузке грузовиков. Само же хранилище загружено не более чем на половину.

Во время экспериментов над моделью выявлен ключевой момент, связанный с перегрузкой склада. Чтобы избежать перегрузки необходимо выстроить логистическую сеть так, чтобы минимальный интервал приезда нового грузовика поставщиков должен превышать максимальное время разгрузки предыдущего грузовика.

Часть свободных помещений хранилища компания планирует сдавать в аренду, чтоб использовать помещения оптимально. Но со временем, в связи с ростом рынка, увеличится и загруженность склада.

### Выводы

1. В качестве среды дискретно-событийное моделирования бизнес-процессов склада торгового предприятия ТОО «Мария» был выбран AnyLogic, который предоставляет лучший инструмент для принятия управленческих решений. Все необходимое для успешного моделирования имеется на данном объекте: информация о взаимосвязях, динамике и случайных событиях бизнеса, реальные данные для проведения анализа «что - если».

2. Для создания имитационной модели склада выполнен следующий перечень работ: описание склада, определение ролей, описание основных бизнес процессов, определение основных показателей и параметров, создание модели, проведение экспериментов, анализ и интерпретация результатов исследования.

3. По результатам имитационного моделирования склада найдено оптимальное решение: человеческие ресурсы не достигают своего предела, но их загруженность в основном более 75%. Так как «Мария» крупная компания, то увеличилось количество заказов, емкость очередей, а также интервалы заказа. Скорректированы этапы по разгрузке и загрузке транспорта. Само же хранилище загружено не более чем на половину. Данный анализ позволил принять оптимальные управленческие решения для повышения эффективности бизнес-процессов, рассматриваемого торгового предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ойхман Е.Г., Попов Э.В. Реинжиниринг бизнеса: Реинжиниринг организаций и современные информационные технологии. – М.: Финансы и статистика, 1997. - 336с.
- [2] Лафта Дж. К. Эффективность менеджмента организации. Учебное пособие. – М.: Русская Деловая Литература, 1999. – 320 с.
- [3] Chaffey D. E-business and E-commerce Management: Strategy, Implementation and Practice. - 3rd изд. - New Delhi: Pearson Education, 2007. - 663 с.
- [4] Chun-I Philip Chen Factors Affecting Business-to-business Electronic Commerce Success: An Empirical Investigation. - U.S.: Nova Southeastern University, 2010. - 202 с.
- [5] Строгалев В. П., Толкачева И. О. Имитационное моделирование. — МГТУ им. Баумана, 2008. — С. 697-737
- [6] Калянов Г.Н. Моделирование, анализ, реорганизация и автоматизация бизнес-процессов // М.: Финансы и статистика, 2006.
- [7] Лычкина Н.Н. Современные технологии имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах и системах поддержки принятия решений // Сборник докладов Второй научно-практической конференции по имитационному моделированию -2005. - СПб.: ФГУП ЦНИИТЭС: ИММОД, 2005.
- [8] Alam, S. S.; Ali, M. Y.; Jani, M. F. M. (2011). An empirical study of factors affecting electronic commerce adoption among SMEs in Malaysia. // Journal of Business Economics and Management 12(2), p.375-399
- [9] Chaffey D. E-business and E-commerce Management: Strategy, Implementation and Practice. - 3rd изд. - New Delhi: Pearson Education, 2007. - 663 с.
- [10] [www.anylogic.ru](http://www.anylogic.ru)
- [11] Киселева М.В. Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic: учебно-методическое пособие. - Екатеринбург : УГТУ – УПИ, 2009. - 88 с.
- [12] Е.А. Ланцев, М.Г. Дорпер. Получение агентной имитационной модели из дискретно-событийного описания бизнес-процесса. // Научно-технические ведомости СПбГПУ - 3' (174) -2013.
- [13] M.Bokambayev, B.Tussupova, A.Mamyrova, E.Izbasarov Application of the discrete-event simulation when optimizing of business processes in trading companies. // World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Social, Human Science and Engineering. Vol:8 No:5, 19-20 may, 2014. - P.640-642

Tusupova B.B., Bokambayev M.M., Utepbergenov I.T., Sagyndykova Sh.N., Markosyan M.V.

**Discrete event simulation and optimization of business processes commercial enterprise**

**Summary.** The medium Discrete event simulation of business processes of the enterprise warehouse shopping package AnyLogic was selected which provides the best tool for making management decisions. To create a simulation model of the warehouse made the following list of activities: description of the warehouse, the definition of roles, the description of the main business processes, define key indicators and parameters, model creation, experimentation and optimization, analysis and interpretation of research results. According to the results of simulation warehouse we found the best solution to take the appropriate management decisions to improve the efficiency of business processes, consideration of commercial enterprise.

**Key words:** Simulation, Discrete event simulation, business processes commercial enterprise, optimization, efficiency of business processes.

Тусупова Б.Б., Бокамбаев М.М., Утепбергенов И.Т., Сагындыкова Ш.Н., Маркосян М.В.

**Бизнес-үдерістерді модельдеу оқиға Дискретті және оңтайландыру коммерциялық кәсіпорын**

**Түйіндеме.** AnyLogic басқару шешімдерін қабылдау үшін ең үздік құрал қамтамасыз ететін таңдалған кәсіпорын қойма сауда пакетін бизнес-үдерістерді орта Дискреттік модельдеу оқиға. қоймасының моделін жасау үшін мынадай қызмет тізімін жасады: қоймасының сипаттамасы, рөлдерді анықтау, негізгі бизнес-процестерді сипаттау, негізгі көрсеткіштері мен параметрлері, модель құру, тәжірибелер мен оңтайландыру, талдау және зерттеу нәтижелерін түсіндіру анықтайды. модельдеу қоймасының қорытындысы бойынша біз бизнес-процестердің тиімділігін арттыруға бағытталған тиісті басқарушылық шешімдер қабылдауға үздік шешім коммерциялық кәсіпорынның қарауды табылған.

**Түйін сөздер:** Модельдеу, Дискретті модельдеу оқиға, бизнес-процестер коммерциялық кәсіпорын, оңтайландыру, бизнес-процестердің тиімділігін.