Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

На правах рукописи

МОНГУШ БАЙЛАКМАА СЕРГЕЕВНА

ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Специальность 05.02.22 – Организация производства (текстильная и легкая промышленность)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель: доктор технических наук, с.н.с. Богданов А.И.

Санкт-Петербург

2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 14

1.1. Анализ современного состояния легкой промышленности России 14

1.2. Принципы оптимальной организации производственно-транспортно- складских процессов на предприятиях легкой промышленности 22

1.3. Метод экономико-математического моделирования в управлении бизнес процессами предприятия 35

Выводы по главе 1 40

Глава 2. ЧАСТНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОПТИМАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИХ ПРОЦЕССОВ 41

2.1. Типовые модели производственных процессов 41

2.2. Типовые модели транспортных процессов 45

2.3. Нелинейная детерминистическая математическая модель оптимизации производственного процесса 49

2.4. Стохастическая математическая модель оптимизации производственного процесса 59

Выводы по главе 2 63

Глава 3. ИНТЕГРИРОВАННЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИПРОИЗВОДСТВЕННО-ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИХ ПРОЦЕССОВ 65

3.1. Обзор интегрированных математических моделей бизнес-процессов предприятия 65

3.2. Математическая модель оптимизации размещения складской сети (транспортно-складская задача) 71

3.3. Стохастическая модель оптимизации транспортно-складских процессов ......

. 83

3.4. Интегрированная математическая модель оптимизации производственно- транспортно-складских процессов 85

3.5. Стохастическая интегрированная математическая модель оптимизации бизнес процессов 87

3.6. Прогнозирование математических ожиданий спроса в стохастических моделях

. 89

Выводы по главе 3 99

Глава 4. АПРОБАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА 101

4.1. Характеристика предприятий легкой промышленности Республики Тыва ....

. 101

4.2. Реализация моделей оптимизации плана производства на ООО «Кызылское УПП» 106

4.3. Реализация интегрированных моделей на предприятии «Тыва стиль» 118

Выводы по главе 4 128

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 130

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 133

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Акты внедрения результатов диссертации (копии) 144

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Тексты компьютерных программ 147

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Имеется необходимость разработки интегральных математических моделей, реализующих логистический принцип глобальной оптимизации, и охватывающих производство, складирование и транспортировку продукции.

В процессе исследований рассмотрены математические модели производственных, транспортных и складских систем, а также имеющиеся в литературе попытки их интеграции в транспортно-складские системы.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

1. Основными проблемами легкой промышленности являются: высокая себестоимость и низкая конкурентоспособность готовой продукции. Для преодоления этих проблем необходимо внедрение логистических подходов к управлению, основанных на принципе глобальной оптимизации и построении интегрированных оптимизационных моделей организации бизнес-процессов, охватывающих производство, складирование и транспортировку продукции.

2. Математические модели производственных систем предполагают постоянство прибыли от единицы продукции, однако, как цена, так и себестоимость продукции могут зависеть от объема ее выпуска (закон спроса и закон масштаба производства соответственно). Поэтому необходима разработка нелинейных математических моделей оптимизации планирования производства с учетом указанных выше зависимостей.

Имеются попытки разработки математических моделей транспортно- складских задач, однако единого установившегося метода нахождения оптимальных координат склада относительно своих поставщиков и потребителей, при котором целевая функция принимает наименьшее значение, еще не определено.Полностью отсутствует решение задачи для случая нескольких складов.

3. Предложена нелинейная математическая модель оптимизации плана производства, учитывающая зависимость цены и себестоимости продукции от объема производства. При этом в качестве кривой зависимости цены от объема

выпуска продукции (кривой спроса) предложено использовать убывающую степенную функцию, параметры которой в каждом конкретном случае могут быть оценены на основании статистических данных методом наименьших квадратов.

4. Предложена стохастическая модель планирования производства, в которой спрос на продукцию предприятия является случайной величиной с математическим ожиданием, определяемым функцией спроса 𝜑(𝑝𝑖). При этом предприятие имеет возможность устанавливать как планируемые объемы выпуска продукции qi,так и их цены pi..В качестве критерия оптимизации в данной модели используется математическое ожидание прибыли. Получено аналитическое выражение для математического ожидания прибыли в общем виде при произвольном законе распределения спроса на продукцию и, в частности, при равномерном законе распределения спроса.

5. Предложена математическая модель оптимизации транспортно- складской задачи для случая нескольких складов с применением аппарата кластерного анализа. При любом фиксированном количестве складов m необходимо решить задачу нахождения координат оптимальных точек географического расположения складов (х; у) относительно потребителей и их оптимального разбиения на группы обслуживания 𝐺𝑘 (𝑘 = 1, … , 𝑚) конкретным

складом. Для того чтобы одновременного найти и оптимальное разбиение

𝐺1, 𝐺2, … , 𝐺𝑚, и оптимальный набора координат точек географического расположения складов в диссертационной работе предложен итерационный алгоритм, который сначала делает выбор оптимальных координат складов, а затем относительно полученных координат складов делит потребителей на оптимальные группы для минимизации транспортных расходов.

1. Предложена математическая модель оптимизации производственно- транспортно-складской задачи, использующая тот же итерационный алгоритм.

2. Разработан стохастический вариант транспортно-складской и производственно-транспортно-складской модели, который отличается от детерминистического аналога использованием вместо фиксированных

потребностей математического ожидания случайных величин потребностей при идентичных алгоритмах решения задачи.

3. Приведен детальный обзор методов прогнозирования и аргументированы причины выбора конкретного метода прогнозирования случайной величины спроса.

4. Апробированы модели оптимизации плана производства на ООО

«Кызылское УПП». В результате проведенных расчетов при детерминистической постановке прибыль от реализации продукции увеличивается на 16%, а при стохастической постановке, наиболее соответствующей действительности (объем спроса – случайная величина), на 11%.

Апробированы модели оптимизации производственно-транспортно- складских процессов на примере дизайн-мастерской «Тыва-стиль» - развивающегося предприятия РТ. В результате проведенных исследований определена возможность увеличения объема производства предприятия до 500 000 готовых изделий в год, что превышает начальные показатели в 3 раза. Показано, что оптимальным является вариант двух цехов (двух кластеров) с центрами в городах Кызыл и Чадан, который может снизить общие транспортно- складские расходы на 8 %, чем при наличии существующего цеха со складом в г.Кызыл