

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Санкт-Петербургский государственный университет
Высшая школа менеджмента

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПОСТАВОК
ПРОДУКЦИИ КОМПАНИИ DANONE**

Optimization of Product Supply Chain Management. The Case of Danone Russia

Выпускная квалификационная работа
Студентки 4-го курса бакалаврской программы
Профиль – Менеджмент
Направление - Логистика
Матвеевой Ольги Юрьевны


_____ (подпись)

Научный руководитель:
Доцент кафедры операционного менеджмента
Зятчин Андрей Васильевич


_____ (подпись)

Санкт-Петербург
2020

Заявление о самостоятельном выполнении выпускной квалификационной работы

Я, Матвеева Ольга Юрьевна, студент 4 курса направления 080200 «Менеджмент» (профиль подготовки – Логистика), заявляю, что в моей выпускной квалификационной работе на тему «Совершенствование организации поставок продукции компании Danone», представленной в службу обеспечения программ бакалавриата для последующей передачи в государственную аттестационную комиссию для публичной защиты, не содержится элементов плагиата. Все прямые заимствования из печатных и электронных источников, а также из защищённых ранее курсовых и выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций имеют соответствующие ссылки. Мне известно содержание п. 9.7.1 Правил обучения по основным образовательным программам высшего и среднего профессионального образования в СПбГУ о том, что «ВКР выполняется индивидуально каждым студентом под руководством назначенного ему научного руководителя», и п. 51 Устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет» о том, что «студент подлежит отчислению из Санкт-Петербургского университета за представление курсовой или выпускной квалификационной работы, выполненной другим лицом (лицами)».

31/05/20

дата



подпись студента

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ГЛАВА. АНАЛИЗ КОМПАНИИ И ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ	6
1.1. Анализ компании DANONE	6
1.1.1. Общие сведения и показатели компании	6
1.1.2. Международное присутствие	8
1.1.3. Дистрибуция	10
1.1.4. Danone Russia	11
1.2. Анализ ресурсов и возможностей	15
1.2.1. Ключевые факторы успеха	15
1.2.2. Внутренний анализ - ресурсы компании	16
1.2.3. Внутренний анализ - способности компании	17
1.2.4. Соответствие КФУ уникальным конкурентным преимуществам компании	20
2 ГЛАВА. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И ВЫБОР МЕТОДА УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СХЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПОСТАВОК КОМПАНИИ	22
2.1. УПРАВЛЕНИЕ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКОЙ	22
2.2. ПРОБЛЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ	23
2.3. ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ	24
2.4. ПЕРЕПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМЫ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ	25
2.5. ПРОБЕЛЫ В СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЛИТЕРАТУРЕ	26
3 ГЛАВА. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМЫ ПОСТАВОК КОМПАНИИ DANONE КАК ЗАДАЧА ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ	28
3.1. ОПИСАНИЕ ДАННЫХ	28
3.2. ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ	29
3.3. ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ	30
3.4. ДОПОЛНЕНИЕ МОДЕЛИ	33
4 ГЛАВА. ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ	36
4.1. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	36
4.2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	36
4.3. ВЫЧИСЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ	38
4.4. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛИ	39
4.3. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	43
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	44
ПРИЛОЖЕНИЕ	47
Приложение 1. Расположение заводов компании DANONE 2013 г.	47
Приложение 2. Схема транспортной логистики готовой продукции в данном кейсе	47
Приложение 3. Точки производства, из которых производится доставка на склады	48

ВВЕДЕНИЕ

За последние два десятилетия растущая тенденция к сокращению времени доставки и увеличению ассортимента продукции оказала огромное давление на логистические операции. Процесс логистики включает получение, хранение, транспортировку и распределение физических товаров [Hamdan & Rogers, 2008, с.2]. Растущий спрос клиентов ведет к увеличению объемов перевозок и более эффективному использованию складских площадей. Согласно Frazelle (2002), сегодня склады являются ключевым аспектом цепочек поставок и играют огромную роль в успехе или провале бизнеса. Управление и эксплуатация таких складов влияет на уровень обслуживания клиентов и затраты на логистику.

На складе можно хранить тысячи продуктов. И поскольку складские площади дороги и ограничены, необходимо скоординированное распределение складского пространства. Особенно, когда компания управляет более чем одним складом, необходимо принять решение о том, какие продукты хранить на каком складе, чтобы оптимально использовать складское пространство и минимизировать транспортные расходы. Согласно работе René de Koster (2006) одной из тенденций в дистрибуции является замена маленьких складов меньшим количеством крупных для достижения экономии от масштаба.

Данный консалтинговый проект сосредоточен на совершенствовании организации поставок компании Danone, ведущей свою деятельность в пищевой промышленности. Организация цепочки поставок в пищевой отрасли требует особого подхода с точки зрения хранения и транспортировки. При планировании логистических процессов важно учитывать ограниченные сроки годности, а также требования к хранению продуктов.

Управленческая задача, которая исследуется в настоящей работе заключается в том, как распределить розничные точки среди имеющихся складов, чтобы минимизировать транспортные расходы на транспортировку. В то же время необходимо учитывать доставку готовой продукции на склады с различных производств по всей стране. Таким образом, это исследование направлено на то, чтобы помочь менеджерам складов компании справиться с этой проблемой.

Целью данной выпускной квалификационной работы является усовершенствование схемы организации поставок компании путём распределения клиентов по складам с минимальными транспортными расходами.

Для достижения данной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Провести обзор существующей литературы и выявить подходящие подходы и методологии

2. Построить модель на основе существующей литературы применительно к целям компании
3. Оценить текущую эффективность распределения отгрузок со складов по транспортным затратам
4. Сделать расчет альтернативных вариантов с переводом отгрузок на другие склады.
5. Выбор варианта, наименьшего по транспортным затратам
6. Вывод и рекомендации по переводу отгрузок на конкретные склады

Объектом исследования является компания Danone, в частности её дочерняя компания Danone Russia. Предметом исследования выступает исходящая логистика компании, включая транспортировку от производств до склада хранения, а затем распределение отгрузок готовой продукции по розничным магазинам.

Выпускная квалификационная работа построена следующим образом. Во-первых, предоставляется обзорная информация о компании и анализ ресурсов и способностей, а также поставлена цель и задачи данной работы. Во второй главе приведён обзор существующей литературы и дана академическая мотивация данного исследования. В третьей главе приведены методы и создана модель для решения проблемы оптимизации складских мощностей компании с целью минимизации транспортных издержек. И в заключении, четвёртая глава описывает результаты и рекомендации, разработанные для достижения целей компании.

1 ГЛАВА. АНАЛИЗ КОМПАНИИ И ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

1.1. Анализ компании Danone

1.1.1. Общие сведения и показатели компании

Danone - глобальная компания по производству товаров повседневного спроса (CPG) со штаб-квартирой в Париже. Компания сейчас насчитывает около 100 000 сотрудников, объем продаж составляет около 29,1 млрд долларов, а рыночная капитализация - 51,2 млрд долларов [Fortune, 2019]. В настоящий момент компания работает в 4 областях (свежие молочные продукты, питьевая вода, питание для детей раннего возраста и медицинское питание) [Forbes]. Портфолио компании включает в себя множество брендов, как международных (Activia, Actimel, Alpro, Danette, Danonino, Danio, Evian, Volvic, Nutrilon/Aptamil, Nutricia), так и локальных.

Компания Danone появилась в результате слияния компании Исаака Карраско, Danone, созданной в Барселоне в 1919 году, и Boussois-Souchon-Neuvesel (BSN), французского предприятия по производству стекла, созданного Антуаном Рибу в 1966 году. После слияния, в 1973 году, BSN Group сосредоточила свою деятельность на продуктах питания прежде всего в Западной Европе, включая приобретение пивоваренных заводов других стран (Испания, Бельгия, Италия), ведущего производителя йогуртов в США (Dannon) и других пищевых компаний, которые позволили Danone стать одной из крупнейших диверсифицированных компаний в Европе [Danone, 2017].

В 1990-х компания укрепляет свои позиции на рынке, выпускает новые продукты и выходит на новые рынки. Danone приобрёл новые компании и создал совместные предприятия, чтобы расширить свою деятельность на международном уровне в Азиатско-Тихоокеанском регионе, Латинской Америке и Восточной Европе [Danone, 2017].

В 1999 году компания сменила название с «BSN» на «Groupe Danone» (с 2009 года - просто Danone), а с 2000 года они продали все свои пивные компании, а затем отказались от некоторых других видов деятельности, таких как соусы и крупы, чтобы сосредоточиться на производстве более здоровых продуктов [Danone.com].

В 2007 году группа купила Numico, что позволило ей добавить бизнес-направления детского и медицинского питания в свой портфель. Позже в 2010 году она также приобрела компании группы Юнимилк, что сделало ее лидером по производству молочных продуктов в России и других странах СНГ [Danone.ru].

В настоящее время Danone преследует свою миссию в том, чтобы “нести здоровье через продукты питания как можно большему количеству людей” [Danone, 2018]. Для достижения своей цели компания развивает свою деятельность в 4 бизнес-направлениях:

1. Свежие молочные продукты

Направление свежих молочных продуктов производит и продаёт йогурты, ферментированные свежие молочные продукты и другие специализированные молочные продукты. Стратегия подразделения состоит в том, чтобы развивать потребление этих продуктов во всех регионах мира.

Основными продуктами этого направления являются: Activia, представленная в 72 странах, на рынке более 20 лет; Actimel, который представлен на рынке более 20 лет; бренды, предназначенные для детей и подростков, такие как Danonino, представленный в более 50 стран под разными брендами (Fruchtswerge, Danoninho и Petit Gervais) или функциональные бренды, такие как Danacol и Densia [Danone, 2018].

2. Питьевая вода

Подразделение включает в себя бренды, связанные с природными водами, а также ароматизированными и обогащенными витаминами водами. Основными международными брендами являются Evian, Volvic (Франция, Германия, Великобритания, Япония), Bonafont (Мексика, Бразилия и Польша) и Mizone (Китай, Индонезия) [Danone, 2018].

3. Детское питание

Большое внимание в компании уделяется специализированным продуктам питания для младенцев и детей младшего возраста. Они сосредоточены в основном в европейских странах, таких как Франция, Италия и Польша. Также приоритетными рынками являются Китай и Индонезия, и в настоящее время группа Danone на этих рынках занимает первое место по объему продаж [Danone, 2018].

4. Медицинское питание

Подразделение медицинского питания ориентировано в основном на медицинских пациентов, детей, страдающих определенными заболеваниями, и пожилых людей с ослабленным здоровьем. Продукты этого бизнес-подразделения предназначены главным образом для лечения недоедания, связанного с заболеваниями, путем удовлетворения особых потребностей в нутриентах и витаминах. Эти продукты назначаются медицинскими работниками, и большинство из них имеют право на страховое возмещение [Danone, 2018].

Каждое бизнес-направление управляется глобальным менеджментом, которому подчиняются отдельные локальные организации. В целом, на рис. 1 видно, что свежие молочные продукты обеспечили Danone 53% продаж в 2018 году. Подразделение Питьевая вода составило 18% от продаж, а на Специализированное питание, которое включает в себя медицинское и детское питание, пришлось 29% от общего объема продаж.



Рис. 1. Продажи компании по различным бизнес направлениям, итоговый отчёт за 2018 год

Источник: [Danone, 2018]

Таким образом, по показателям продаж, компания занимает лидерские позиции по следующим направлениям [Danone, 2018], [Forbes.com]:

- № 1 в мире по свежим молочным продуктам
- № 1 в мире по производству пищевых продуктов и напитков на растительной основе
- № 3 в мире в разделе упакованной питьевой воды;
- № 2 в мире по направлению питания в раннем возрасте;
- № 1 в Европе по лечебному и медицинскому питанию

1.1.2. Международное присутствие

Группа Danone присутствует во всех регионах мира (Dairy Roadmap, 2018):

- Европа, включая Россию, другие страны СНГ. Ведущими странами в этом регионе являются Франция, Россия, Испания, Германия и Великобритания. Россия приносит компании около 6% от общемировых продаж (Таблица 1).

- Вместе с Северной Америкой Европа приносит компании 55% продаж.
- На остальной мир, который включает деятельность в Латинской Америке, Азии, Африке и на Ближнем Востоке, пришлось 45% продаж Данона в 2018 году (Danone, 2018):
 - В Латинской Америке основной вклад вносят Мексика, Аргентина и Бразилия;
 - В Азиатско-Тихоокеанском регионе ведущими странами являются Китай и Индонезия благодаря их активному присутствию в направлениях, занимающихся вопросами питьевой водой и питанием в раннем возрасте;
 - В Африке и на Ближнем Востоке крупнейшими рынками являются Марокко и Турция, деятельность которых сосредоточена, главным образом, на направлении свежих молочных продуктов, растительных продуктах и питьевой воде.

Таблица 1.

Топ 10 стран по объемам продаж компании Danone

<i>(в процентах)</i>	2017	2018
США	18%	20%
Китай	7%	9%
Франция	9%	9%
Россия	7%	6%
Индонезия	5%	5%
Великобритания	5%	5%
Мексика	4%	4%
Испания	4%	4%
Германия	4%	3%
Бразилия	4%	3%

Источник: [Danone, 2018]

Danone имеет 186 заводов по всему миру, где он производит разнообразные продукты. В зависимости от доли рынка и прибыльности каждого подразделения Danone выделяет определённое количество заводов для производства продукта.

Для приготовления молочных продуктов компания использует молоко, которое поступает от поставщиков, расположенных рядом с заводами. Это позволяет получить

свежее молоко оптимального качества для производства своей продукции. Ежедневная работа фермеров и технических работников гарантирует, что молоко соответствует самым строгим требованиям качества и продовольственной безопасности [Danone, 2018].

Кроме того, Danone также создал Электронный портал поставщиков, основной целью которого является автоматизация и контроль процессов в режиме онлайн [Danone.com].

Кроме того, Danone учредила The Supplier Awards, которая была создана с целью признания вклада своих поставщиков и фермеров в успех компании. Программа поощряет поставщиков, которые достигают высоких результатов в партнерстве с компанией (Danone, 2016).

1.1.3. Дистрибуция

Хотя конечными потребителями продуктов Danone являются отдельные покупатели, группа обеспечивает значительную часть своих продаж через крупные розничные сети. За последние несколько лет этот сектор розничной торговли стал более концентрированным [Dairy Roadmap, 2018]. Группа предприняла несколько инициатив для тесного сотрудничества со своими дистрибьюторами, чтобы способствовать развитию продаж своей продукции:

- Компания устанавливает глобальные партнерские отношения с ведущими дистрибьюторами. Эти партнерства ориентированы в основном на сотрудничество в сфере логистики и управление безопасностью продуктов.
- Группа предприняла несколько инициатив для тесного сотрудничества со своими крупными розничными торговцами, чтобы ускорить развитие категорий своих продуктов и оптимизировать поток товаров, а также уровень запасов у своих клиентов. К ним относятся подход «эффективного реагирования потребителей» (ECR), который включает автоматическое пополнение запасов и своевременная доставка. Группа также работает со своими клиентами для разработки специальных маркетинговых мероприятий, таких как совместные рекламные акции.
- В последние годы некоторые европейские розничные сети быстро расширяются на международном уровне, что позволяет Danone ускорить собственное географическую интеграцию, а также международное развитие своих брендов.

На рынке детского питания компания работает с крупными торговыми сетями, а также аптеками, больницами и клиниками для дистрибуции своих товаров.

На рынке медицинского питания Danone тесно сотрудничает с местными и региональными регулирующими органами, врачами, учеными, больницами, клиниками и аптеками [Danone.com].

1.1.3.1. Дистрибуция свежих молочных продуктов и питьевой воды

Модели распределения компании отражают два основных подхода: дистрибуция, нацеленная на крупные розничные сети, с одной стороны, и дистрибуция в традиционные коммерческие торговые точки, с другой. Важным фактором на этапе дистрибуции являются национальные особенности отдельных стран. Например, в развивающихся странах, особенно в Азии, Латинской Америке и Восточной Европе, большая часть продаж Danone осуществляется через традиционные торговые точки благодаря небольшим ритейлерам. В странах, где на долю традиционной торговли и независимых супермаркетов по-прежнему приходится значительная доля продаж продуктов питания, индивидуальные соглашения о продажах и эксклюзивные соглашения с оптовиками представляют конкурентное преимущество для компании. Кроме того, в Латинской Америке и Азии значительная часть продукции направления «Питьевая вода» напрямую поставляется конечным потребителям. Группа постоянно оптимизирует логистические потоки с целью повышения качества обслуживания при одновременном снижении затрат.

1.1.3.2. Дистрибуция детского питания и медицинского питания

На рынках детского и медицинского питания продукты продаются через больницы, клиники, аптеки, а также крупные розничные сети. Представители медицинского направления компании часто встречаются с врачами общей практики и специалистами (педиатрами, диетологами и т.д.), а также с фармацевтами.

1.1.4. Danone Russia

Danone Russia (DR) является дочерней компанией Danone (57,5%) и Юнимилк (42,5%) с ~ 10 000 сотрудников. Согласно рейтингу аналитического агентства Raex Группа компаний Danone Россия вошла в тройку лидеров пищевой промышленности среди 600 компаний, ведущих деятельность на территории РФ. Объем инвестиций компании в России составляет около 2,5 млрд. долларов США. На российском рынке компания имеет широкий портфель брендов, включая Простоквашино, Активиа, Actimel, Растишка, Тёма, Малютка, Даниссимо, Danone, Биобаланс, Актуаль, Смешарики и другие [Danone.com].

Выручка Группы Danone Россия составила 53,5 млн рублей за 2016 год [Центр раскрытия корпоративной информации, 2016]. В настоящий момент 17 российских заводов производят продукцию Danone.

В четвёртом квартале 2010 года, Danone приобрела одного из крупнейших игроков на российском рынке «Юнимилк». На тот момент Юнимилк была одним из лидеров на рынке молочной продукции, уступая только своему основному конкуренту - компании «Вим-Биль-Данн». Юнимилк, основанный в 2002 году, к 2010 году имел около 12% доли рынка молочной продукции, имея в своём портфеле такие бренды как Простоквашино – бренд №1 в России, БиоБаланс, Тёма и т.д. На тот момент компания имела широкую инфраструктуру в странах СНГ, включающую 28 заводов (рис.2).

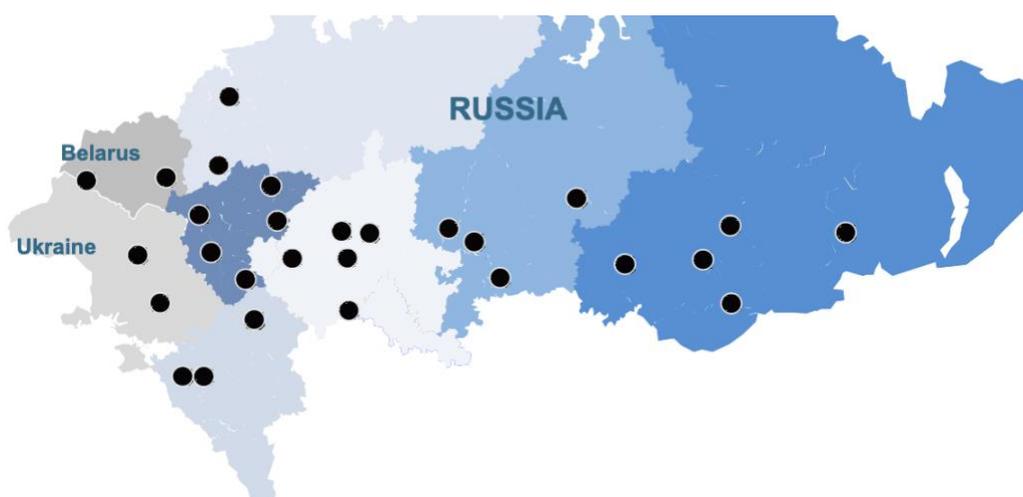


Рис. 2. Расположение заводов компании Юнимилк на 2009г.

Источник: [Danone.com]

Таким образом, покупка компании Юнимилк позволила объединённой компании «Danone-Юнимилк» стать лидером по доле рынка и значительно расширить логистическую инфраструктуру. При этом синергия экспертизы в управлении цепями поставок, которой обладает Danone, и широкой сети дистрибуции Юнимилка, дало объединённой компании уже в первые 3 года увеличить продажи на 10% и при этом значительно сократить затраты. [Danone.com]. В Таблице 2 представлены основные драйверы для успешной коллаборации двух компаний.

Таблица 2.

Факторы, способствующие успешному слиянию Danone и Юнимилк

	Портфолио	Регионы	Дистрибуция	Цепи поставок
Danone	Главный фокус на здоровые продукты питания и премиум-сегмент	Фокус на «запад»	Современная розничная торговля и прямые каналы распространения	Лучшие практики управления цепями поставок
Юнимилк	Главный фокус на традиционные виды молочной продукции, распространённые на всей территории СНГ	Фокус на «восток»	Традиционные каналы поставок	Широкая сеть поставок

Источник: составлено автором на основе данных danone.com и интервью с представителем компании.

Таким образом, после слияния основной стратегией компании в управлении цепями поставок стало повышение эффективности, оптимизация инфраструктуры и внедрение лучших практик в управление логистическими потоками компании.

В 2013 году началась активная работа над реализацией данной стратегии. На тот момент компания владела 33 заводами в СНГ – 28 заводов, перешедших компании от Юнимилка, и 5 заводов, находившихся во владении Danone до слияния (Приложение 1). При этом компания впускала 782 наименований своей продукции (SKU).

Так как сделка включала себя покупку всех активов «Юнимилк», часть которых были избыточны, компания активно избавлялась от них. Активная фаза этого процесса, со слов представителя Danone, закончилась в 2016 году, но компания по прежнему продолжает закрывать часть складов, перенося хранение из меньших по объёму в более крупные склады.

В настоящий момент закрыто около 40% производств. А также часть продукции производится на контрактных производствах компаний-партнёров, что позволило, по словам представителя компании, заметно увеличить эффективность процессов (рис.3).



Рис. 3. Расположение производств компании Danone, 2019г.

Источник: Составлено автором на основе интервью с сотрудниками Danone

Помимо оптимизации производств, компания фокусируется на повышение эффективности остальной логистической инфраструктуры, включая складскую логистику. В настоящий момент компания использует 24 склада, выполняющих роль распределительных центров, а также 14 складов при производствах.

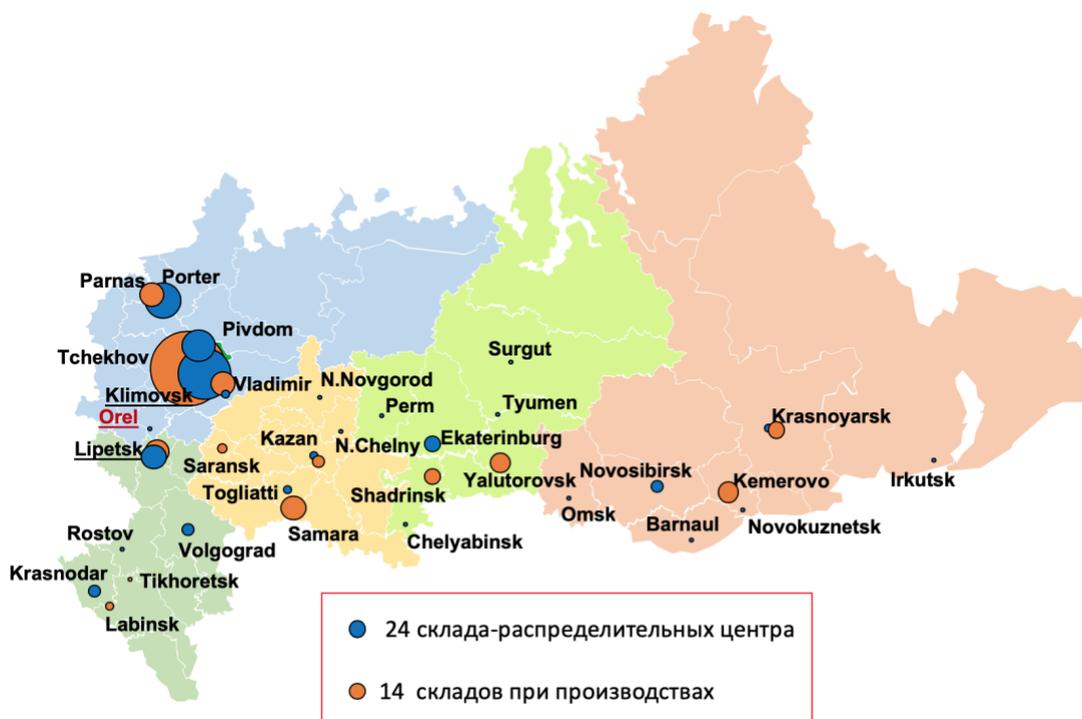


Рис. 4. Расположение складов Danone и их ёмкости на территории РФ, 2019г.

Источник: Составлено автором на основе данных, предоставленных компанией

На карте (рис. 4), сделанной на основе данных о местоположении и ёмкости складов, размером показан объём, который вмещает в себя склад, а цветом тип склада.

Таким образом, видно, что склад в Орле заметно меньше по объёму, чем склады в г. Липецке и Климовске. Более того, свободные объёмы, доступные на этих складах, позволяют разместить ёмкости, хранящиеся на складе в г. Орле.

В следующем разделе будут более подробно рассмотрен анализ ресурсов и возможностей, чтобы проанализировать эти и другие драйверы стратегии компании более подробно.

1.2. Анализ ресурсов и возможностей

1.2.1. Ключевые факторы успеха

Ключевой фактор успеха (КФУ) можно определить как «что фирмы в отрасли должны делать, чтобы преуспеть, и что ценно для клиентов» [Grant, 2015]. Чтобы найти КФУ в пищевой индустрии (F&B), был проведен анализ пяти успешных конкурентов, и общие факторы успеха собраны в Таблице 3.

Таблица 3.

Ключевые факторы успеха в отрасли

Компания	Ключевые факторы в отрасли по производству еды и напитков				
Nestlé	Сильный отдел исследований и разработок (R&D)	Вовлечение потребителей	Широкое географическое присутствие	Среднее/ большое портфолио брендов и хорошее маркетинговое позиционирование	Удовлетворение потребностей клиентов за приемлемую цену
Unilever					
PepsiCo					
Kraft Heinz Company					
Mondelez International					

Источники: [Nestle, 2018], [Kraft Heinz Company, 2019], [Mondelez International, 2019], [PepsiCo, 2019], [Unilever, 2018], [Behind the brands, 2018]

- Сильный отдел исследований и разработок (R&D): исследования и разработки помогают постоянно находить более здоровые и вкусные продукты для потребителей.

- Взаимодействие с потребителем: ключ к успеху - показать, что потребитель важен. Хорошо зарекомендовавшие себя бренды могут извлечь выгоду из высокой доли рынка, в том числе благодаря вовлеченности потребителей, и сохранить свою значимость в центре бизнеса.
- Географическое присутствие: успешные фирмы присутствуют по всему миру и все больше конкурируют друг с другом, чтобы завоевать долю рынка в каждой стране.
- Широкий продуктовый портфель: для достижения успеха важно предлагать большое разнообразие продуктов. Как уже упоминалось, любая фирма может заменить любой продукт на рынке своим собственным. Важно ориентироваться на прибыльные сегменты и применять конкретную маркетинговую стратегию.
- Предвидеть потребности потребителей: в условиях быстро меняющегося социокультурного поведения и старения населения крайне важно внедрять инновации в продукты и адаптировать их к рынку. Потребители ищут самые здоровые и дешевые решения.

1.2.2. Внутренний анализ - ресурсы компании

Согласно Гранту, ресурсы компании классифицируются на материальные, нематериальные и человеческие, и они в свою очередь являются строительными блоками возможностей компании [Grant, 2015]. Широкая географическое присутствие, научно-исследовательская деятельность, диверсифицированный портфель и многолетний опыт присутствия на рынке Danone являются уникальными ресурсами и обеспечивают устойчивое конкурентное преимущество.

- Географическое присутствие: Danone владеет заводами в 55 странах с более 100 000 сотрудниками. Кроме того, поставляя свою продукцию в 120 стран, Danone обладает уникальным географическим присутствием [Danone, 2018].
- Диверсифицированное портфолио: Ежедневно Danone продает миллионы товарных единиц для разных возрастов своих международных (Activia, Actimel, Alpro, Aptamil, Danette, Danio, Dannon, Danonino, Evian, Nutricia, Nutrilon, Volvic и другие) и локальных брендов (Bonafont (Мексика и Бразилия), Cow & Gate (Великобритания), Horizon Organic (США), Mizone (Китай), Oikos (Северная Америка), Простоквашино (Россия), Damavand (Иран) и другие). В портфолио компании более 100 брендов [Open Food Facts, 2020]. Как уже было сказано выше, Danone является лидером в различных категориях, таких как молочные продукты,

бутилированные воды и специализированные продукты для детей и медицинских пациентов.

- R&D: Компания уделяет особое внимание в своих исследованиях таким стратегическим темам, как безопасность своих продуктов, изучение пробиотиков, микробиоты, гидратации и старению. R&D играют центральную роль в стратегии роста Danone. Сотрудничая с академическим и научным миром, компания постоянно улучшает свое понимание вопросов здоровья и питания и старается интегрировать эти знания во все более здоровых и инновационных продукты, которые отвечают новым требованиям потребителей. Также компания активно сотрудничает со стартапами в сфере пищевых технологий. Через Danone Manifesto Ventures группа инвестирует в компании с высоким потенциалом роста, которые предлагают уникальные продукты и нестандартные модели для достижения пищевой революции [Danone, 2018].

- Репутация бренда: Уникальное восприятие здорового и качественного питания, которое бренды Danone доносят своим клиентам, является уникальным ресурсом, который лежит в основе конкурентного преимущества компании. Несмотря на то, что в последние годы участвовал в некоторых скандалах, связанных с грудным вскармливанием [Newman, 2013] и коррупционными схемами с докторами [BBC, 2016], Danone старается придерживаться своей миссии на 2030 год, которые включают в себя локальный подход к поддержанию и улучшению здоровья отдельных людей и семей, повышение уровня жизни в сообществах, стремиться сохранению и укреплению ресурсов планеты в своей деятельности [Danone, 2018].

1.2.3. Внутренний анализ - способности компании

Для анализа ключевых возможностей был проведен анализ цепочки создания ценности по Портеру (рис.5). Эта концепция разделяет деятельность компании по созданию ценности на последовательную цепочку, из которой можно выявить уникальные возможности компании.

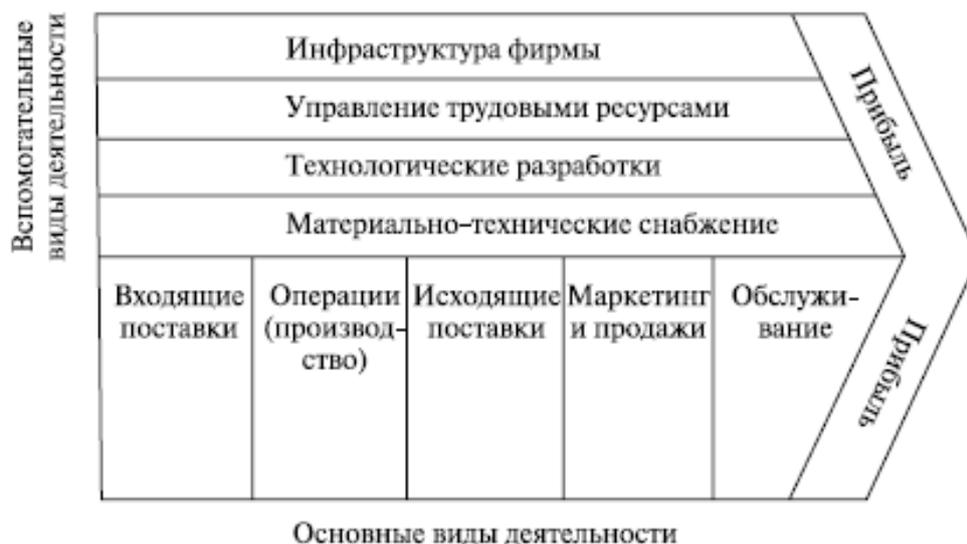


Рис. 5. Цепочка создания ценности

Источник: [Porter, 2013]

Основные виды деятельности, предлагающие уникальные возможности:

- Входящая логистика: Компания постоянно проводит экспертизу и поддержку фермеров, также компания запускает множество программ устойчивого развития, покупая сырье для своих продуктов у локальных фермеров. Таким образом компания старается поддерживать местных поставщиков, сокращает расходы на транспортировку и поддерживает окружающую среду.
- Операции: Danone выступает за операционную эффективность и старается максимально автоматизировать процессы производства. На одном заводе таким образом задействовано около 150 человек на одну смену. Также компания постоянно работает. Также компания предоставляет поставщикам НИОКР и экспертные знания, чтобы улучшать качества продукции и сократить потребление природных ресурсов.
- Исходящая логистика: Компания обладает огромной географической сетью распределения своей продукции.
- Маркетинг и продажи: Danone создает бренды с помощью ответственного маркетинга и распространяет их по всему миру, выходя на новые и развивающиеся рынки, расширяя доступ к продуктам питания и напиткам. Нередко компания после изучения рынка и предпочтений локальных потребителей подстраивает брендинг, маркетинг и даже меняет качественные характеристики продукта под новые рынки.

Вспомогательные виды деятельности, предоставляющие уникальные возможности:

- Технологии: технологические разработки являются важной частью R&D компании. Danone разрабатывает свежие молочные продукты, которые отвечают потребностям в питании, а также предпочтениям отдельных рынков. Например, в странах, где не хватает холодильного оборудования, продукты разрабатываются таким образом, чтобы они имели более длительный срок хранения при комнатной температуре. Для проведения НИОКР у компании есть около 1200 технических сотрудников в 15 странах, имеющих опыт в клинических исследованиях, эпидемиологии, иммунологии, нейробиологии, микробиологии, науках о воде, питании и физиологии человека, программировании обмена веществ и дизайне пищевых продуктов, хранении и упаковке пищевых продуктов [Danone, 2018].
- Закупки: Danone учредил Экосистемный фонд, который укрепляет и развивает различные виды деятельности всех своих партнеров по всей цепочке создания стоимости. Например, в своей цепочке поставок молочных продуктов Экосистемный фонд сотрудничает с 20 000 мелких молочных фермеров и предоставляет им доступ к образованию, а также прямой доступ к рынкам. В сельских общинах компания развивает сеть микрораспределения, а также поддерживает создание упаковки или переработку. Он также использует инструмент Social Lifestyle Tool (SLA) для измерения социальной, экологической, медицинской и экономической устойчивости в цепочке создания стоимости [Stanford Institute for Innovation in Developing Economies , 2013].

1.2.4. Соответствие КФУ уникальным конкурентным преимуществам компании

Уникальные возможности Danone соответствуют важнейшим факторам успеха отрасли.

- Сильный отдел исследований и разработок (R&D): Компания уделяет большое внимание НИОКР, который занимаются разработкой новых продуктов и улучшением существующих.
- Взаимодействие с потребителями: Danone ставит потребителей в центр своего бизнеса и постоянно старается создавать ценность для потребителей и других заинтересованных сторон.
- Географическое присутствие: Работая в 120 странах, компания обладает уникальным и непревзойденным географическим присутствием [Danone, 2018].
- Большой портфель продуктов: Danone обладает более чем 10 000 продуктов в своей линейке, которые не имеют себе равных в отрасли.
- Предвидеть потребности потребителей: Благодаря раннему выявлению новых тенденций и быстрым действиям по их внедрению Danone остается в авангарде быстро развивающейся пищевой отрасли. Адаптируя продукты на местном уровне, Danone может предложить продукты, удовлетворяющие потребности, по доступным ценам для клиентов.

В целом компания развивает свой бизнес и свои конкурентные преимущества в соответствии с факторами, принятыми на рынке, а также пытается опережать рынок, производя собственную революцию и становясь лидером в новых отраслях. Например, компания активно развивает направление производства продуктов на растительном молоке [Danone, 2018].

Однако, пищевая отрасль является низкомаржинальной, и давление на рентабельность увеличивается с каждым годом вследствие многих факторов, таких как повышение цен на бензин [Statista, 2019], природных катаклизмов (например, засуха), девальвации валюты, повышения налогов, ограничений ВТО¹. Затраты продолжают расти, а снижение покупательской способности [РБК, 2019] ограничивает цены на продукты, поэтому компания вынуждена искать новые способы снижения затрат.

При анализе ресурсов и способностей, было выявлено, что компания находится в лидерских позициях на рынке, однако в цепочке создания ценностей всегда присутствуют факторы внешней среды, которые могут повлиять на показатели бизнеса компании. При детальном рассмотрении цепочки поставок было выявлено увеличение себестоимости

¹ Всемирная торговая организации, официальный сайт: Wto.com

поставок при сдерживании цены конечными потребителями, поэтому было принято решение сконцентрироваться оптимизации логистических операций компании. А именно на исходящей логистике, так как именно расходы этого типа логистики влияет на конечную цену более значительно.

Согласно Майклу Портеру исходящая логистика определяется как логистические операции, связанные с упаковкой, хранением и транспортировкой до клиентов компании (1985).

Danone имеет широкую сеть исходящей логистики, занимаясь транспортировкой товаров на склады, хранением и непосредственной доставкой до клиентов, то есть розничных сетей, которые в свою очередь являются промежуточным звеном между компанией и конечными потребителями.

Таким образом, двумя основными драйверами закрытия части объектов компании являются, во-первых, оптимизация инфраструктуры, доставшейся компании после покупки Юнимилка, а во-вторых, конкурентная среда, которая влияет на объёмы.

Целью данного консалтингового проекта является сокращение затрат компании на исходящую логистику путем усовершенствование схемы организации поставок компании, распределив клиентов по складам с минимальными транспортными расходами на доставку.

Для достижения данной цели необходимо выполнить следующие задачи:

7. Провести обзор существующей литературы и выявить подходящие подходы и методологии
8. Построить модель на основе существующей литературы применительно к целям компании
9. Оценить текущую эффективность распределения отгрузок со складов по транспортным затратам
10. Сделать расчет альтернативных вариантов с переводом отгрузок на другие склады.
11. Выбор варианта, наименьшего по транспортным затратам
12. Вывод и рекомендации по переводу отгрузок на конкретные склады

2 ГЛАВА. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И ВЫБОР МЕТОДА УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СХЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПОСТАВОК КОМПАНИИ

В настоящей главе представлены исследования, которые проводились в области управления складской логистикой, оптимального размещения складов и дизайна транспортной сети. В данной главе представлен обзор наиболее важных определений, концепций и разработок в существующей литературе по этим темам. Затем приводится обзор применения исследования операций и целочисленное линейное программирование для решения логистических задач на определение оптимального местоположения и распределения поставок. Наконец, в литературе выделены пробелы, которые сформировали мотивацию для проведения данного исследования.

2.1. Управление складской логистикой

Склад может быть определён как место, в котором фирма хранит сырье, полуфабрикаты и/или готовые товары в течение различных периодов времени [Keebler, 2001]. Склады играют основную роль в современных цепочках поставок и включены в процессы поставок, производства и дистрибуцию товаров. Управление складской логистикой включает в себя контроль и оптимизацию процессов складирования и дистрибуции [Hompel, 2006] и касается комплексного планирования в принятии управленческих решений для входящих, складских и исходящих потоков [Faber, 2015]. В складской логистике важными вопросами тактического планирования являются планирование запасов, планирование размещения склада, планирование транспортировки и планирование мощности (персонала и оборудования) [Faber, 2015].

Согласно Gamberini (2008), склады могут защитить предприятия от колебаний в показателях производства и спроса, обеспечивая при этом соблюдение сроков поставки. В настоящее время производители во всем мире испытывают растущее давление с целью увеличения ассортимента продукции, а также производства товаров. В то же время последние тенденции, такие как аутсорсинг и глобализация, увеличили расстояние между производственными предприятиями и потребителями, что привело к увеличению сроков поставки. Сегодняшний рынок, однако, требует короткого времени отклика и гибкости, что повышает важность эффективных и экономически эффективных стратегий управления складом. Таким образом, склады стали неотъемлемым компонентом любой цепочки поставок и соответствующего логистического процесса.

В последние десятилетия появилось множество исследований о том, как должны проектироваться и управляться склады. Rouwenhorst (2000), Gu (2010) и Faber (2015)

проанализировали литературу по управлению складской логистикой и пришли к выводу, что исследования, ориентированные на анализ, являются доминирующими в современной литературе и что систематические исследования факторов планирования и контроля складов по-прежнему отсутствуют. В своей работе по управлению складской логистикой Faber и соавторы (2015) сделали первый шаг, чтобы изучить драйверы управления складом. Авторы считают, что комплексность задач (объем производства и ассортимент продукции) и динамика рынка (изменение внешней среды) являются основными факторами управления складом.

Rouwenhorst и соавторы (2000) в своей классификации структуры складской логистики и дизайна склада выделили 3 решения, которые необходимо принять: складские процессы, складские ресурсы и организация склада. Складские процессы можно описать как прием и хранение товаров. Кроме того, эти процессы включают в себя сбор заказов с мест хранения и подготовку к отправке. Ресурсы склада включают в себя блок хранения, систему хранения, комплектующее оборудование и компьютерную систему. К организации склада относятся организационные вопросы, возникающие при управлении складом: технологические процессы и распределение ответственности.

Baker и соавт. (2009) исследовали литературу, касающуюся общей методологии проектирования складов. Авторы разработали поэтапную структуру, включающую специальные инструменты и методы, которые помогают практикующим менеджерам в разработке дизайна склада. Gu и соавторы (2010) провели обзор доступных методологий и инструментов, которые можно использовать для улучшения практики проектирования складов. Авторы указывают, что исследования в этой области очень ограничены и что необходимо больше исследований на эту тему и вычислительных инструментов для проектирования и эксплуатации склада. Более того, авторы утверждают, что до настоящего времени исследования по складской логистике охватывали лишь очень небольшую часть исследований всей цепочки поставок [Gu, 2010]. Они утверждают, что дальнейшие исследования должны быть направлены на применение академических исследований в практических кейсах, чтобы заполнить пробел в современной литературе.

Следующий раздел посвящен исследованиям, которые проводились в области распределения.

2.2. Проблема размещения

Проблема размещения впервые была предложена Купером (1964). Задача размещения определяет местоположение n объектов и распределяет n точек спроса на эти объекты, так что расстояния между ними минимизируются [Murat, 2016]. Цель задачи

размещения заключается в том, чтобы открыть оптимальное количество новых объектов таким образом, чтобы расходы на транспортировку и открытие новых объектов были сведены к минимуму. С тех пор как проблема размещения была представлена в свет, многие авторы сосредоточились на этой теме и разработали модели для ее решения. Dasci и соавт. (2001) были первыми, кто рассмотрел проблему местоположения, использования мощностей и распределения (LCAP), объединив решения о местонахождении объекта и приобретении мощности в одну модель. С тех пор многие исследования были сосредоточены на LCAP [Drezner, 1996], [Dasci, 2001], [Murat, 2010]. Все эти исследования сосредоточены на поиске оптимального местоположения для объектов, чтобы сводить к минимуму общие постоянные затраты, транспортные расходы и пропускную способность. Количество, расположение и вместимость точек спроса, а также транспортные расходы известны в LCAP. При этом необходимо определить количество, местоположение и вместимость пунктов поставки. Модель используется во многих практических задачах, таких как местоположение розничного магазина и определение местоположения склада.

2.3. Исследование операций

Исследование операций может быть описано как научный подход к принятию решений, основанный на математических моделях и эвристическом подходе. Метод используется для разработки и эксплуатации оптимальной системы, в которой требуется распределение ограниченного количества ресурсов [Winston, 2004]. Этот термин начал использоваться в начале Второй мировой войны, когда для военных целей требовалось распределение ограниченного количества ресурсов. С тех пор исследования операций быстро завоевали популярность в других дисциплинах, таких как управление операциями, психологии и промышленном инжиниринге. Научный подход, который поддерживает принятие решений, обычно требует использования математических моделей. Согласно Winston (2004), математическая модель может быть определена как математическое представление конкретной проблемы, которая направлена на лучшее понимание проблемы или требует лучших решений. Примеры математических моделей включают линейное программирование, моделирование и теорию массового обслуживания.

2.3.1. Линейное программирование

Типом модели, которая используется в этой исследовательской работе, является целочисленное линейное программирование. Линейное программирование - это математический метод решения задач оптимизации. Он направлен на получение наилучшего результата для линейной функции (например, максимизация прибыли,

минимизация затрат), которая подчиняется линейным ограничениям. Модель целочисленного линейного программирования требует, чтобы некоторые или все переменные были целыми числами (неотрицательными числами). Типичные задачи целочисленного линейного программирования включают в себя капитальное бюджетирование, планирование производства, планирование и проблемы распределения ресурсов. Dantzig (2006) описывают, что линейное программирование можно рассматривать как великое революционное развитие, которое позволяет человечеству решать комплексные практические проблемы. Используя линейное программирование в бизнесе, менеджеры могут сэкономить огромное количество ресурсов.

2.4. Перепроектирование схемы складской логистики

Согласно работе E. Melachrinoudis (2005) существует три вида перепроектирования складской логистики при сохранении существующих складов, их закрытии или, наоборот, создании новых складов (Таблица 4). Данный кейс, базируясь на стратегии Danone, имеет два варианта решения: либо закрытие склада, либо сохранение существующего склада. И при закрытии частичная емкость не консолидируется на другом складе. То есть, либо склад закрыт (и его емкость потеряна), либо вся его емкость перемещена и консолидирована в другой существующий склад. Таким образом, закрытие склада и дальнейший его перенос базируется на нескольких факторах: стоимости закрытия, стоимости дальнейшего переноса объемов на другой склад, коэффициенты использования данных складов и издержки на увольнение сотрудников.

Таблица 4.

Различия в стратегическом планировании среди вариантов перепроектирования складской логистики

	Сохранение существующих складов	Закрытие существующих складов	Создание новых складов
Ключевые факторы	<ul style="list-style-type: none"> • Обслуживание клиентов • Стоимость обслуживания 	<ul style="list-style-type: none"> • Стоимость закрытия • Стоимость переноса • Коэффициент использования склада • Выходное пособие для уволенных работников склада 	<ul style="list-style-type: none"> • Стоимость установки • Стартовый риск • Наличие человеческих ресурсов • Региональные налоговые льготы • Местное регулирование
Основные преимущества	<ul style="list-style-type: none"> • Присутствие вблизи мест расположения клиентов • Стабильность 	<ul style="list-style-type: none"> • Потенциал экономии • Гибкость 	<ul style="list-style-type: none"> • Близость к клиентам • Расширение ёмкости
Основные недостатки	<ul style="list-style-type: none"> • Негибкость • Обесценивание • Устаревание 	<ul style="list-style-type: none"> • Уменьшение объёмов • Сбои в обслуживании 	<ul style="list-style-type: none"> • Риск дублирования • Высокая стоимость инвестиций • Кривая обучения

Источник: [E. Melachrinoudis, 2005].

2.5. Пробелы в существующей литературе

Данная исследовательская работа направлена на разработку модели целочисленного линейного программирования, которая распределяет отгрузки различных ритейлеров и готовую продукцию компании по ближайшим складам, чтобы оптимизировать использование складских площадей и минимизировать транспортные расходы. Хотя LCAP-

модель направлена на оптимальное обслуживание потребностей спроса и сокращение транспортных расходов, она также используется для определения новых оптимальных мест расположения объектов. Однако, пока кажется неясным и отсутствующим в текущих исследованиях LCAP-модели, как оптимально распределить потребительский спрос между существующими складами. В этом исследовании указывается местоположение, размер и количество точек снабжения (складов).

Аналогично, местоположение, количество и емкость точек спроса (ритейлеров) известны. Проблема состоит в том, чтобы определить, какие отгрузки клиентов должны быть распределены на тот или иной склад, чтобы оптимально использовать складскую емкость, минимизировать транспортные расходы и максимизировать доходы компании.

Дополнительной задачей является оптимизация поставок компании с производств на данные склады. Принимая во внимание ограничения LCAP-модели и обзорную литературу, можно сделать вывод, что существует необходимость в простой и удобной модели целочисленного линейного программирования, которая может быть применена к описанной проблеме. Следовательно, данная работа представляет целочисленную модель линейного программирования, которая решает данную потребность и может использоваться в дальнейшем менеджерами склада. В следующем разделе представлена концептуальная модель, использованная в этом исследовании.

3 ГЛАВА. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМЫ ПОСТАВОК КОМПАНИИ DANONE КАК ЗАДАЧА ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Цель этого исследования состоит в том, чтобы внести ясность в то, как менеджеры по логистике могут улучшить использование складского пространства, распределяя отгрузки клиентов по доступным складам наиболее оптимальным образом. В вышеприведенной главе были подробно представлены теоретические основы управления складом, а также исследования по управлению складом и распределению складских площадей. Кроме того, была рассмотрена теоретическая база исследования операций и проблема местоположения. В этой главе будет разработана модель целочисленного линейного программирования для оптимального распределения отгрузок клиентов по существующим складам. Цель состоит в том, чтобы создать модель, которая поможет менеджерам склада улучшить использование складских площадей и увеличить общую прибыль цепочки поставок. Вначале описывается математическая проблема и дается формулировка модели. Впоследствии, уточняются целевая функция модели, переменная решения и ограничения.

Перед описанием модели, необходимо дать некоторые определения для ясности. В этом исследовании слова товары, предметы и продукты используются взаимозаменяемо для описания отдельных единиц запасов (SKU). Потребительский спрос описывает общий вес товаров, который требуется каждому отдельной торговой точке.

Транспортные тарифы – стоимость доставки товара. На размер тарифа автомобильного транспорта влияют следующие факторы: дистанция перевозки, вес груза, объем и масса грузоподъемности транспортного средства, общий пробег, тип автомобиля, площадь, в которой осуществляется отгрузка [Cone, 2003]. Однако в данном исследовании транспортный тариф будет зависеть только от расстояния, на которую осуществляется доставка. Делается допущение, что остальные факторы не будут варьироваться для разных маршрутов, так как доставка осуществляется в близкие регионы с похожими условиями.

Транспортный тариф берётся за неизвестную переменную, так как тариф постоянно меняется под влиянием внешних факторов, а также зависит от индивидуальных договорённостей компании.

3.1. Описание данных

Данные для этого исследования были предоставлены компанией Danone и содержат информацию по отгрузкам со склада в г. Орле в магазины Белгородской области. Данные по отгрузкам каждой торговой точке представлены за неделю - с понедельника по субботу,

так как в воскресенье отгрузки не осуществляются. Стоит также отметить, что данные отгрузки повторяются с периодичностью в неделю. В зависимости от требуемого объема в отдельных магазинах, доставка в них осуществляется от 2 до 5 раз в неделю.

Данные содержат информацию о количестве транспортных средств, которые требуется для доставки, а также фактические данные об отгрузках. Помимо информации о транспорте приведены данные по объему отгрузок в килограммах и единицах продукции на каждый магазин по каждому SKU. Данные представлены по 234 магазинам, расположенных в 67 населённых пунктах Белгородской области. В Приложении 2 приведена схема задачи, которая визуализирует данные и саму задачу о выборе склада.

База данных содержит 375 наименований товаров различных брендов компании. По каждому SKU предоставлена информация о городе, где расположено производство того или иного товара.

3.2. Формулировка проблемы

Часто проблемы распределения по складам определяются как проблемы транспортировки. В типичной транспортной проблеме цель состоит в том, чтобы определить, как доставить товары с минимальными затратами. Также часто проблема заключается в том, как доставлять товары со складов в торговые точки с учетом определенных транспортных расходов, спроса и уровня предложения. В LCAP цель состоит в том, чтобы определить оптимальные местоположения для складов так, чтобы время транспортировки от складов до клиентов было минимизировано. В этом исследовании есть множество географически распределенных ритейлеров, отгрузки которых должны быть отнесены к ограниченному количеству существующих складов. У каждой отдельной торговой точки есть определенное количество товаров (требование спроса), которое хранятся на одном из складов. При этом отгрузки по каждому ритейлеру осуществляются по определенным дням недели, так как большинство продуктов компании имеет короткий срок хранения и требуют частых поставок в магазины.

Товары клиентов с большей частотой отгрузок предпочтительно должны храниться рядом с пунктами назначения, чтобы минимизировать транспортные расходы. Каждый склад имеет емкость, которая измеряется в погонных метрах.

Для транспортировки товаров от клиентов на соответствующие склады используется несколько идентичных транспортных средств. Предполагается, что транспортные средства имеют ограниченную вместимость. Грузоподъемность автомобиля измеряется в килограммах. Расстояние транспортировки измеряется в километрах. Готовая продукция с производств доставляются на склады, а затем в розничные магазины.

Необходимо разработать математическую модель для ответа на следующий вопрос: Как распределить отгрузки того или иного клиента по складам, чтобы минимизировать транспортные расходы, учитывая доставку товаров с различных заводов компании до этих складов?

3.3. Описание модели

3.3.1. Множества:

- $I = \{1, 2, \dots, c\}$ – множество мест спроса (магазины)
 $J = \{1, 2, \dots, w\}$ – множество мест снабжения (склады)
 $i \in I, j \in J$

3.3.2. Параметры:

- P – Транспортный тариф (в руб./км)
 L_{ij} – Расстояние перевозки со склада j до магазина i (в км)
 TC_s – Грузовместимость транспортного средства, доставляющего готовую продукцию с склада в магазины
 $D_{min\ i}$ – Минимальный спрос от магазина i
 $D_{max\ i}$ – Максимальный спрос от магазина i
 C_j – Вместимость склада
 O_{ij} – Доступность размещения отгрузок магазина i на складе j (0 или 1)

Доступность мест снабжения (j) для мест спроса (i) представлена бинарным вектором O_{ij} (0,1). Бинарный вектор показывает, доступен ли склад (место снабжения) для магазина (места спроса) или нет. Доступность определяется принадлежностью к тому или иному региону и обычно определяется зоной доставки. Все клиенты, находящиеся в зоне доставки того или иного склада, получают 1 и 0 в противном случае. Следовательно, если склад доступен для магазина, $O_{ij} = 1$, и 0 в противном случае.

3.3.3. Искомая переменная:

Искомые переменные - это значения, которые должны быть определены лицом, принимающим решение. В этой модели X - это искомая переменная.

Цель целочисленного линейного программирования - определить значение искомой переменной, которая максимизирует целевую функцию. В этой задаче искомая переменная X_{ij} показывает основную информацию данной модели, то есть, назначен ли магазин i одному из складов или нет. Таким образом, модель помогает определить клиентов, которые должны быть назначены на те или иные склады, чтобы максимизировать прибыль.

$$X_{ij} = \begin{cases} 1: \text{если точка спроса } i \text{ присвоена точке поставки } j \\ 0: \text{обратное} \end{cases}$$

3.3.4. Целевая функция

Целевая функция целочисленного линейного программирования представляет собой выражение, которое должно быть оптимизировано на основе ряда искомых переменных, учитывая набор ограничений. Целевая функция в этой модели состоит из двух компонентов: присвоение магазинов на склады и затраты компании на перевозку. Функция направлена на минимизацию транспортных расходов на перевозку продукции от складов до клиентов.

$$\min \sum_{ij} X_{ij} \left[2 \times P \times L_{ij} \left(\frac{Dmin_i + Dmax_i}{2TC_s} \right) \right] \quad (1)$$

Целевая функция (min) представляет собой транспортные затраты, которые необходимо минимизировать. Целевая функция должна быть минимизирована путем взятия суммы по всем магазинам (i) и всем складам (j). Эта сумма производится с использованием искомой бинарной переменной (X_{ij}).

Во второй части целевой функции общие затраты рассчитываются путем умножения транспортных расходов P (с учетом поездок туда и обратно) на расстояние транспортировки L_{ij} и количество поездок транспортного средства, учитывая его вместимость TC_s и средний спрос магазина $\frac{Dmin_i + Dmax_i}{2}$. Предполагается, что транспортные расходы должны быть умножены на 2 для учета поездок туда и обратно, при этом чтобы посчитать среднюю вместимость между, необходимо разделить сумму

минимальной и максимальной вместимости на 2. То есть в конечном уравнении эти двойки сокращаются.

3.3.5. Ограничения

Ограничения могут быть равенствами или неравенствами и отражать ограничения проблемы. Множество возможных решений, которые удовлетворяют всем ограничениям, называют выполнимой областью линейного программирования.

$$X_{ij} - \text{бинарное} \quad (2)$$

$$\sum_i X_{ij} = 1 \quad \forall i \quad (3)$$

$$0 \leq X_{ij} \leq O_{ij} \quad \forall i, j \quad (4)$$

$$\sum_i X_{ij} D_{max_i} \leq C_j \quad \forall j \quad (5)$$

Ограничение (2) указывает на то, что все переменные должны быть бинарными, то есть принимать значения 0 или 1

Ограничение (3) гарантирует, что каждый клиент будет распределен на один из складов.

Ограничение (4) является интервальным ограничением. В интервальном ограничении параметры ограничены, заданным диапазоном. В данном конкретном случае переменная решения X_{ij} может принимать значения от 0 до O_{ij} . Ограничение означает, что клиенты назначаются только на склады, которые находятся в пределах допустимого района (O_{ij}).

Ограничение (5) является ограничением ёмкости. То есть клиенты могут присваиваться складу до тех пор пока в нём есть свободное место. При этом берётся ёмкость, которое необходимо магазину при наибольшем спросе.

3.4. Дополнение модели

Также модель может быть дополнена функцией минимизации затрат на транспортировку, которая представляет собой сумму затрат на перевозку от каждого производства до склада и направлена на их минимизацию. Также в модели учтено, как и в предыдущем случае, поездки транспортного средства в две стороны (с товаром и без него).

$$\min \sum_{jk} 2PL_{jk} \frac{DW_j}{TC_f} \quad (6)$$

3.4.1. Множества

Множества также дополнены множеством мест производства:

$K = \{1, 2, \dots, f\}$ – множество мест производства (заводы)

$J = \{1, 2, \dots, w\}$ – множество мест снабжения (склады)

$I = \{1, 2, \dots, c\}$ – множество мест спроса (магазины)

$k \in K, j \in J, i \in I$

3.4.2. Параметры

Также в функцию добавляются параметры. Модель предполагает, что транспортные тарифы и грузопместимость могут отличаться в силу различий в используемых транспортных средствах.

P – Транспортный тариф (в руб./км)

L_{ij} – Расстояние перевозки со склада i до магазина i (в км)

L_{jk} – Расстояние перевозки со склада k до склада j (в км)

TC_s – Грузопместимость транспортного средства, доставляющего готовую продукцию со склада в магазины

TC_f – Грузопместимость транспортного средства, доставляющего готовую продукцию с производства на склад

D_{min_i} – Минимальный спрос от магазина i

$Dmax_i$ – Максимальный спрос от магазина i

C_j – Вместимость склада j

DW_j – Средний спрос склада j

3.4.3. Целевая функция

Конечный вид целевой функции представляет собой функцию минимизации суммы общих затрат на транспортировку от точек производства до складов и от складов до точек спроса соответственно.

$$\min \left[\sum_{ij} X_{ij} \left[2 \times P \times L_{ij} \left(\frac{Dmin_i + Dmax_i}{2TC_s} \right) \right] + \sum_{jk} 2 \times P \times L_{jk} \frac{DW_j}{TC_f} \right] \quad (2)$$

3.4.4. Ограничения

В модель вводятся дополнительные ограничения:

$$X_{ij} - \text{бинарное} \quad (7)$$

$$\sum_i X_{ij} = 1 \quad \forall i \quad (8)$$

$$0 \leq X_{ij} \leq O_{ij} \quad \forall i, j \quad (9)$$

$$\sum_i X_{ij} Dmax_i \leq C_j \quad \forall j \quad (10)$$

$$DW_j \leq C_j \quad \forall j \quad (11)$$

$$\sum_i X_{ij} \frac{Dmin_i + Dmax_i}{2} \leq DW_j \quad \forall j \quad (12)$$

Ограничения (7-10) повторяют ограничение предыдущей модели.

Ограничение (11) указывает на то, что средний объём спроса того или иного склада не может превышать максимальную ёмкость этого склада.

Ограничение (12) является ограничением на средний объём отгрузок в магазины у того или иного склада. $\frac{Dmin_i + Dmax_i}{2}$ представляет собой среднюю величину спроса магазина.

Согласно данному ограничению сумма средних объёмов спроса не должна превышать средний спрос склада.

4 ГЛАВА. ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ

В предыдущей главе была разработана модель целочисленного линейного программирования на основе описанной проблемы и обзора литературы. Эта глава представляет приложение теоретической базы, приведенной во 2 главе, а также использование модели, созданной в 3 главе для решения проблемы компании Danone.

4.1. Методы исследования

Для тестирования и анализа предлагаемой модели изначально было выбрано компьютерное программное обеспечение “Solver”, предоставляемое Microsoft Excel.

Однако, он имеет свои ограничения, поэтому не подойдет для применения на более широкой выборке. Solver ограничен 200 переменными и поэтому не может использоваться для решения задач по оптимизации всей сети поставок компании с тысячами торговых точек. OpenSolver не имеет никаких ограничений на размер решаемой проблемы и поэтому будет использоваться в этом исследовании. Благодаря использованию OpenSolver менеджеры могут решать более сложные задачи оптимизации. Программное обеспечение предоставляет несколько преимуществ для логистов. Во-первых, оно является бесплатным, и, следовательно, никаких крупных инвестиций в ИТ-системы не требуется. Во-вторых, по сравнению с Solver OpenSolver вычисляет оптимальное решение намного быстрее. Наконец, он предлагает встроенный визуализатор модели, который выделяет ключевые компоненты (переменные, ограничения и целевую функцию) модели.

4.2. Исходные данные

Чтобы получить точные результаты из модели, необходимы достоверные данные. Данные были получены из системы сервисной и логистической компании Danone. Прежде чем данные можно было использовать для модели, пришлось провести многочисленные дополнительные расчеты. Формулы и соответствующие входные параметры приведены в следующих разделах. Выбор данных для модели основан на постановке проблемы и стратегических целях компании. Поскольку основная цель компании состоит в том, чтобы оптимально распределить магазины по существующим складам таким образом, чтобы складское пространство использовалось эффективно, а также минимизировать транспортные расходы и увеличить доходы за счёт увеличения эффективности складов и сокращения убыточных складов.

Входные параметры, требующие уточнения, перечислены в разделе 4.3. Каждый вход требует определенной единицы измерения, которая является значимой и измеримой. Единицы измерения перечислены в Таблице 5.

Таблица 5.

Единицы измерения

Исходные данные	Единица измерения
Спрос склада	Килограммы
Спрос магазина	Килограммы
Расстояние транспортировки	Километры
Транспортные расходы	В Р за километр
Грузовместимость транспортного средства	Килограммы
Доступность	Бинарная переменная (1 или 0)

1. Спрос склада

В данной задаче анализируются три склада в трёх разных городах, и каждый склад обладает уникальной вместимостью. Склад в г. Спрос склада измеряется в килограммах продукции.

2. Спрос магазина

Клиенты (магазины) перед отгрузкой сообщают о спросе на склад, затем производится отгрузка в один или несколько дней недели. Таким образом, покупательский спрос представляет собой необходимое пространство для хранения на складах и объём для перевозки в грузовиках. Спрос магазина варьируется по дням недели. D_{min} представляет собой минимальный спрос среди дней отгрузок в недели, а D_{max} отображает максимальный спрос среди недели.

3. Расстояние транспортировки

Расстояние транспортировки представляет собой расстояние, необходимое для проезда от склада до магазина или от места производства до склада. Расстояние транспортировки измерялось в километрах с помощью карт Google. Расстояние транспортировки умножается на два в целевой функции для учета поездок туда и обратно. Одним из ограничений является то, что расстояние транспортировки всегда учитывается между складами и магазинами, а не между магазинами. Из соображений упрощения время в пути между магазинами не учитывалось.

4. Транспортные расходы

Транспортные расходы измеряются в рублях за километр. Для расчета транспортных расходов необходимы следующие данные: затраты на персонал и транспортные средства. Затраты на персонал представляют собой затраты на водителя транспортного средства и рассчитаны на один месяц. Транспортные затраты включают в себя лизинг транспортного средства. А также приблизительная стоимость топлива, указанная для средней скорости в 40 км / ч. Вместе эти затраты представляют транспортные расходы. Другие переменные, такие как затраты на хранение, арендная плата, расходы на персонал и расходы на обработку, могут быть легко добавлены к модели. Однако, поскольку основное внимание в модели уделяется распределению магазинов по складам на основе их требований спроса и транспортных расходов, эти другие расходы не были включены в модель.

5. Грузовместимость

Грузовместимость транспортных средств для перевозки продукции измеряется в тоннах. При этом от производств до складов компания использует грузовики большего тоннажа: 20 тонн брутто и 18 тонн нетто. Для доставки до магазинов используются грузовики, вмещающие 5 тонн продукции.

6. Доступность

Доступность представляет собой бинарный граф. Магазины, находящиеся внутри региона склада, получают «1» для этого склада и «0» для всех других складов. Следовательно, вместо отображения того или иного региона, используются бинарные значения, чтобы можно было выполнять корректировки. Например, менеджер может посчитать целесообразным просмотр двоичных значений, чтобы скорректировать трафик или другие неудобства (например, магазины, которые не могут быть назначены на какой-либо склад). Затем можно легко внести изменения, изменив двоичные значения.

4.3. Вычисление расстояния

Для подсчёта расстояний между складами были использованы Google Maps. Вся транспортная логистика данного кейса состоит из двух частей: транспортировка от точек производств до складов [Приложение 3] и доставка от складов до клиентов (магазинов).

1. Транспортировка от точек производств до складов

Для расчёта расстояния от производств до отдельного склада была применена формула, представляющая собой сумму поездок за неделю от производств и назад,

умноженных на расстояние: Σ (Спрос склада за неделю/Грузовместимость транспортного средства)*Расстояние*2. Так как транспорт, используемый для доставки используется для перевозки грузов, а затем возвращается назад пустым, то необходимо учитывать в расчётах расстояние, которое проходит транспортное средство при возврате пустым.

2. Транспортировка от складов до клиентов (магазинов). Для расчёта суммарного расстояния от того или того склада до магазинов была применена формула, представляющая собой сумму поездок от склада до магазина и назад за неделю, умноженная на расстояние до того или иного магазина. Σ (Спрос магазинов за неделю/Грузовместимость транспортного средства)* Расстояние*2.

Таблица 6.

Суммарное расстояние доставки, осуществляемое за неделю

Склад	Суммарное расстояние от производств до склада, км	Суммарное расстояние от склада до точек продажи, км	Суммарное расстояние транспортировки за неделю
Склад в г. Орле	54420	18000	72 420
Склад в г. Климовск	46380	37200	83 580
Склад в г. Липецк	48060	22800	70 860

Из результатов вычислений, представленных в Таблице 6, оптимальным размещением складских объёмов по расстоянию, которые проходят транспортные средства, является склад в г. Липецке.

4.4. Результаты применения модели

Данный кейс решает задачу компании на данных о трёх складах в разных городах: г. Орле, г. Липецке и г. Климовске ($J = \{1, 2, 3\}$), о 375 магазинах Белгородской области ($I = \{1, 2, \dots, 375\}$) и 10 заводах ($K = \{1, 2, \dots, 10\}$).

Основная цель компании состоит в том, чтобы распределить 375 клиентов из 67 городов по складам таким образом, чтобы минимизировать транспортные расходы.

Также стоит учесть данные о 10 точках производства откуда поставляется продукция на склад в г. Орле, которые также играют свою роль при рассмотрении эффективного по затратам решения.

Так как транспортный тариф, по которому работает компания, может меняться в зависимости от внешних обстоятельств было принято решение взять его за константу P . Соответственно, предполагая, что для от местоположения склада этот тариф не зависит, он не будет влиять на конечное решение модели.

Для упрощения модели, предполагается, что затраты на выполнение отгрузок и загрузок, а также другие операционные расходы на содержание одинаковы для всех трёх складов.

4.2.1. Текущая ситуация

На первом этапе была проанализирована текущая ситуация (текущие распределения клиентов), чтобы в дальнейшем сравнить с результатами предлагаемой модели. В настоящее время клиенты Белгородской области и г. Белгорода распределены на склад в г. Орле. Чтобы объяснить это управленческое решение, необходимо посмотреть на историю компании. Данный склад перешёл Danone после приобретения компании «Юнимилк». Склад был расположен оптимальным образом между поставками с производств и отгрузками на склады. Однако, часть активов компании было продано в целях оптимизации, поэтому были проведены расчёты альтернативных вариантов и переноса отгрузок на соседние склады, расположенные в г. Липецке и в г. Климовске.

Согласно таблице 7, расположение склада в городе Орле действительно является оптимальным по затратам на доставку до магазинов. Однако добавив в модель затраты на транспортировку грузов до склада с производств, получаем несколько иное решение.

4.2.1. Перевод отгрузок на соседний склад

Данный кейс даёт нам право выбора о переводе текущих отгрузок компании на склады в соседние города – г. Липецк и г. Климовск. Анализируя модель в электронной таблице Excel, можно обнаружить, что перевод отгрузок данных торговых точек на склад в г. Липецк дают наилучший результат по транспортным затратам.

В таблице 7 указаны общие затраты на транспортную логистику готовой продукции, а также затраты по отдельным частям логистической системы компании.

Таблица 7.

Затраты и сравнение значений целевой функции

	Орёл	Липецк	Климовск
Спрос склада в день килограммах DWj	9258	9258	9258
Грузовместимость транспортного средства (со склада в магазины) TCs	5000	5000	5000
Грузовместимость транспортного средства (с производств на склад) TCf	1800	1800	1800
Транспортные расходы на доставку с производств до склада	5.041*Р Р	3.930*Р Р	4.038*Р Р
Транспортные расходы на доставку от склада до магазинов	2.349*Р Р	2.474*Р Р	4.727*Р Р
Общие транспортные расходы	7.390*Р Р	6.405*Р Р	8.765*Р Р

По итогам применения модели, представленным в Таблице 7, оптимальной альтернативой для компании является расположение отгрузок на складе в г. Липецке. Предположение, которое было сделано выше подтвердилось моделью целочисленного линейного программирования. При переносе отгрузок для магазинов Белгородской области и Белгорода в логистический хаб г. Липецка компания сокращает затраты на транспортную логистику на 13,3%.

4.3. Выводы и рекомендации

В этом разделе обсуждаются и анализируются выводы и результаты из приведенных выше разделов. Кроме того, решается последняя задача исследования, разработанная в первом разделе.

Модель, разработанная в этой выпускной квалификационной работе, направлена на ответ на вопрос «Какой клиент должен быть присвоен на какой склад, чтобы оптимизировать распределение складов по торговым точкам и минимизировать транспортные расходы?». Модель автоматизирует распределение клиентов по складам и

предоставляет менеджерам Danone рабочее решение. На основании результатов этого исследования и результатов применения модели целочисленного линейного программирования, могут быть сделаны некоторые рекомендации для менеджеров компании.

Во-первых, в результате применения модели оптимальным решением является перенос складских объёмов, используемых для отгрузок в Белгородскую область и город Белгород, со склада в г. Орле в логистический хаб, расположенный в г. Липецке. Данное решение сокращает затраты компании на транспортную логистику готовой продукции на 13,3%. Также при применении данной рекомендации требуются дальнейший учёт затрат на закрытие, что может увеличивать затраты на закрытие и консолидацию текущих объёмов на другом складе.

Во-вторых, стратегией Danone является постоянная оптимизация и повышение эффективности сети поставок, поэтому компания может использовать данную модель для оптимизации своей инфраструктуры, расположенной в других регионах страны, в дальнейшем.

Таким образом, все задачи, поставленные выше были решены в данной выпускной квалификационной работы, а результаты могут быть использованы компанией, как часть их глобальной цели по оптимизации инфраструктуры на территории Российской Федерации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная выпускная квалификационная работа формулирует модель целочисленного линейного программирования для распределения розничных точек среди имеющихся складов, чтобы минимизировать транспортные расходы на транспортировку, а также анализирует три сценария распределения розничных точек продаж по существующим складам компании Danone, расположенным в разных городах.

Из результатов модели сделан вывод о том, что оптимальным вариантом по транспортным расходам является расположение склада в г. Липецке. Учитывая текущую стратегию компании, которая включает в себя оптимизацию инфраструктуры на территории СНГ, повышение эффективности цепей поставок и внедрению лучших практик, компании рекомендовано рассмотреть вариант закрытия склада в г. Орле, из которого в настоящее время осуществляются отгрузки в точки продаж, рассмотренные в данном кейсе, и перенести эти объёмы в логистический хаб города Липецка. Данное решение позволит компании сократить транспортные затраты на 13% по сравнению с существующими показателями.

Также к сокращению транспортных расходов может быть добавлена экономия от масштаба от консолидации объёмов маленьких складов в большой. Однако, стоит также учитывать стоимость закрытия склада, которая включает в себя расходы на перенаправление объёмов на склад в г. Липецк, расходы на закрытие и издержки на увольнение сотрудников. Данные расходы также в дальнейшем могут быть добавлены в модель и минимизированы.

Далее компания может использовать разработанную в данном исследовании модель для совершенствования организации поставок и в других регионах, где оперирует компания, чтобы поддержать стратегию и достигнуть целей по оптимизации инфраструктуры.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

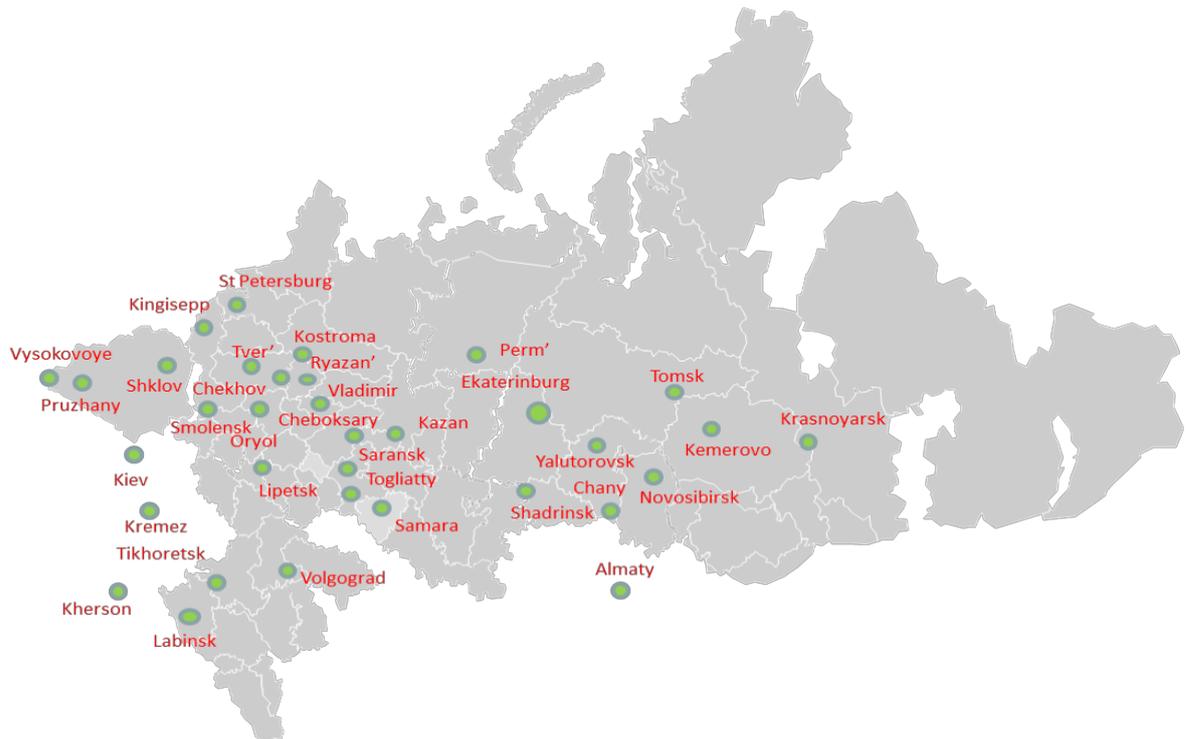
1. Baker, P., Warehouse design: A structured approach/ Baker, P., Canessa, M.// Journal of Operational Research. – 2009.
2. BBC, Danone baby food unit 'shocked' by China bribery claims//BBC: новостное издание. – 2013. – URL: <https://www.bbc.com/news/business-24121739>
3. Behind the brands, Анализ отрасли еды и напитков// Oxfam. – 2018. – URL: <https://www.behindthebrands.org/>
4. Cooper, L., Heuristic methods for location-allocation problems/ Cooper, L.// SIAM Review. – 1964.
5. Dairy Roadmap, The UK Dairy Roadmap// Dairy UK, the NFU, AHDB. – 2018.
6. Danone, Annual Financial Report.// Registration document 2018. – 2018. – URL: <http://danone.com/>
7. Danone, Annual Report 2017. – 2017. – URL: <http://iar2017.danone.com/>
8. Danone, Annual Report 2018. – 2018. – URL: <https://iar2018.danone.com/>
9. Danone, Официальный сайт компании. – URL: <https://danone.com/>
10. Dantzig, G. B., Linear Programming 1. Introduction/ Dantzig, G. B., Thapa, M. N.// Springer. – New York, 2006. – URL: https://www.springer.com/productFlyer_978-0-387-94833-1.pdf?SGWID=0-0-1297-1514416-0
11. Dasci, A., A continuous model for production–distribution system design/ Dasci, A., Verter, V.// European Journal of Operational Research. – 2001.
12. De Koster, R., Design and control of warehouse order picking: a literature review/ De Koster, R., Le-Duc, T., and Roodbergen, K.J.// European Journal of Operational Research. – 2006. – 182(2). – P.481-501.
13. Drezner, Z., Location-allocation on a line with demand- dependent costs/ Drezner, Z., Wesolowsky, G. O.// European Journal of Operational Research. – 1996.
14. E. Melachrinoudis, Redesigning a warehouse network/ E. Melachrinoudis, H. Min// European Journal of Operational Research. – 2005. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221705004339>
15. Faber, N., Structuring warehouse management: Exploring the fit between warehouse characteristics and warehouse planning and control structure, and its effect on warehouse performance/ Faber, N.// Erasmus University Rotterdam. – 2015. – URL: repub.eur.nl
16. Forbes, Профиль компании Danone. – URL: <https://www.forbes.com/companies/danone/> (дата обращения: 28.02.2020).

17. Fortune Global 500// Сайт Fortune: деловой журнал. – Fortune 2019. – URL:
<https://fortune.com/global500/>
18. Frazelle, E., World-class warehousing and material handling/Frazelle, E.//McGraw-Hill.
– New York , 2002. – 1st ed.
19. Gamberini, R., An innovative approach for optimizing warehouse capacity utilization/
Gamberini, R., Grassi, A., Mora, C., Rimini, B.// International journal of logistics:
research and applications. – 2008. - URL:
https://www.researchgate.net/publication/233432543_An_innovative_approach_for_optimizing_warehouse_capacity_utilization
20. Grant, R. M. Contemporary Strategy Analysis/ Grant, R. M // Malden: Blackwell
Publishing. – UK, 2015. – 9th ed.
21. Gu, J., Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive
review/ Gu, J., Goetschalckx, M., McGinnis, L. F.// European Journal of Operational
Research. – 2010.
22. Hamdan, A., Evaluating the efficiency of 3PL logistics operations/ Hamdan, A., (Jamie)
Rogers, K.J.// International Journal of Production Economics. – 2008, URL:
<https://www.journals.elsevier.com/international-journal-of-production-economics>
23. Hompel. M., Warehouse management: automation and organisation of warehouse and
order picking systems/ Hompel, M., Schmidt, T.// Springer Science. – New York, 2007
24. Keebler, J., Logistics performance measurement and the 3PL value proposition/ Keebler
J., Durtsche D.// Logistics Quarterly. – 2001.
25. Kraft Heinz Company, Full Year 2019 Results – 2019. – URL:
<http://ir.kraftheinzcompany.com/news-releases/news-release-details/kraft-heinz-reports-fourth-quarter-and-full-year-2019-results>
26. Mondelez International, Annual Report 2019. – 2019. – URL:
<https://www.mondelezinternational.com/Investors/Financials/Annual-Reports>
27. Murat, A., A global shooting algorithm for the facility location and capacity acquisition
problem on a line with dense demand/ Murat, A., Laporte, G., Verter, V.// Computers &
Operations Research. – 2016.
28. Nestle, Annual Review 2018. – 2018. – URL:
<https://www.nestle.com/media/mediaeventscalendar/allevnts/2018-annual-report>
29. Newman, M., Breast milk scandal strikes Aptamil manufacturer Danone/ Newman, M //
The Bureau of Investigative Journalism. – 28/07/2013. – URL:
<https://www.thebureauinvestigates.com/stories/2013-06-28/breast-milk-scandal-strikes-aptamil-manufacturer-danone>

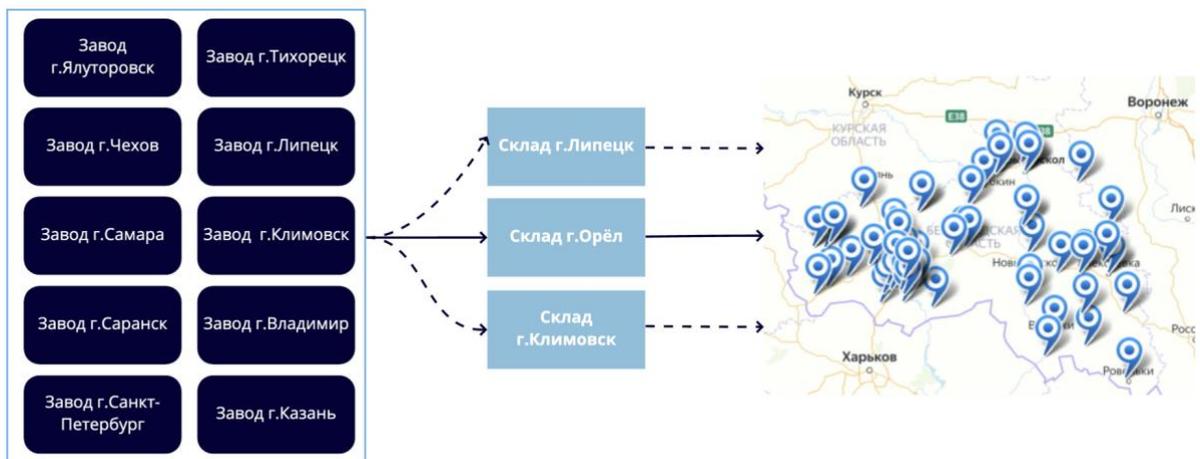
30. Open Food Facts, Рейтинг брендов компании Danone. – 2020. – URL:
<https://world.openfoodfacts.org/>
31. PepsiCo, 2019 Annual Report. – 2019. – URL:
<https://www.pepsico.com/investors/financial-information/annual-reports-and-proxy-information>
32. Porter, M., Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance/
Porter, M.// Free Press. – New York, 1985.
33. Rouwenhorst, B., Warehouse design and control: Framework and literature review/
Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., Van Houtum, G., Mantel, R., Zijm, W//
Journal of Operational Research. – 2000.
34. Stanford Institute for Innovation in Developing Economies, Value Chain Innovation in
Developing Economies: Exploring the Future. – 15/05/2013.
35. Statista, Статистика средних цен на топливо с 2006 по 2019гг.: мир и США – 2019.
– URL: <https://www.statista.com/>
36. Unilever, 2018 Annual Report and Accounts. – 2018. – URL:
https://www.unilever.com/Images/unilever-annual-report-and-accounts-2018_tcm244-534881_en.pdf
37. Winston, W. L., Operations Research: Applications and Algorithms/ Winston W.L.,
Goldberg J.B.// Duxbury Press. – Boston, 2004.
38. РБК, Реальные доходы подвели весь класс/ Старостина. Ю.// РБК: медиахолдинг. –
04/10/2019. – URL:
<https://www.rbc.ru/newspaper/2019/10/04/5d95e0b99a79470a6a29a042>
39. Центр раскрытия корпоративной информации, Данные по компании Danone
Россия. – 2016. – URL: <http://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=9380&type=3>

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1. Расположение заводов компании Danone 2013 г.



Приложение 2. Схема транспортной логистики готовой продукции в данном кейсе



Приложение 3. Точки производства, из которых производится доставка на склады

