Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

Санкт-Петербургский государственный университет

Высшая школа менеджмента

**Разработка методики интегральной оценки эффективности ООО “Метком”**

Выпускная квалификационная работа

студента 4 курса бакалаврской программы,

профиль – Логистика

**Слащук Ильи Олеговича**

 *(подпись)*

Научный руководитель - доцент кафедры операционного менеджмента

**Федотов Юрий Васильевич**

«СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ»

«20» апреля 2018 г.

Санкт-Петербург

2018

**ЗАЯВЛЕНИЕ О САМОСТОЯТЕЛЬНОМ ВЫПОЛНЕНИИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

Я, Слащук Илья Олегович, студент 4 курса направления 080200 «Менеджмент» (профиль подготовки – Логистика), заявляю, что в моей выпускной квалификационной работе на тему « Разработка методики интегральной оценки эффективности цепи поставок ООО “Метком”», представленной в службу обеспечения программ бакалавриата 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)».

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Подпись студента)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Дата)

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ 4

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 7

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ 8

1.1 Сущность концепции измерения эффективности деятельности 8

1.2 Показатели эффективности 9

ГЛАВА 2. ПОНЯТИЕ ЦЕПИ ПОСТАВОК. МОДЕЛЬ SCOR. 12

2.1 Определение цепи поставок 12

2.2 Структурирование цепи поставок: SCOR-Модель 13

ГЛАВА 3. СОЗДАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦЕПИ ПОСТАВОК КОМПАНИИ «МЕТКОМ» 17

3.1 Описание компании 17

3.2 Структура смоделированной цепи поставок и показатели эффективности 19

3.3 Выбор методов оценки 22

3.4 Описание метода анализа свёртки данных (DEA) 23

3.5 Описание метода сводных показателей 25

3.6 Описание используемой СППР 27

3.7 Построение сводной оценки эффективности процесса закупки 28

3.8 Оценка эффективности производства 32

3.9 Оценка эффективности сбыта 37

3.9 Построение сводного интегрального показателя эффективности холдинга 42

3.10 Результаты работы СППР 47

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 47

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 50

ВВЕДЕНИЕ

Термин “Эффективность” широко употребляется в самых разных областях жизни людей. Употребление этого термина можно встретить в политике, научной деятельности, экономике, и так далее. Ввиду такого распространения, эффективность является контекстуальным понятием. В рамках данной работы под эффективностью будет пониматься эффективность деятельности предприятий. При измерении эффективности деятельности компаний эффективность тоже не понимается однозначно. Чаще всего, эффективность может означать либо результативность деятельности предприятия, либо его экономичность его деятельности. Ни одно из этих понятий не способно всесторонне охарактеризовать эффективность деятельности предприятия по причинам многогранности, как самого понятия, так и объектов, к которым оно применяется. Для получения полной эффективности результативность должна сопоставляться с экономичностью, так как для предприятия важно максимизировать желательные результаты, уменьшая при этом затраты используемых ресурсов.

Измерение эффективности — это концепция, включающая в себя большое количество идей, практик, теорий, и методов. Такое разнообразие содержания затрудняет однозначную интерпретацию измерения эффективности, однако в данной работе измерение эффективности будет толковаться как сопоставление достигнутых результатов деятельности (выходов) и затрат (входов), понесённых для достижения этих результатов. Компания, в данном случае выступает как некий объект, который преобразовывает определённые компоненты в получаемые результаты.

В чем заключается важность измерения эффективности предприятия? Какие бы для себя цели оно не ставило, будь то обогащение акционеров, приращивание ценности, или генерация какого-либо полезного эффекта для общества, очевидно, одна и та же компания может достигать этих целей с разной степенью успеха. Это связано с огромным количеством факторов, как внешних, так и внутренних, которые влияют на деятельность организации. Обобщая деятельность предприятия до производства эффекта при расходе ресурсов, расход большего количества ресурсов при неизменном эффекте или генерация меньшего эффекта при неизменном расходе ресурсов означает, что компания достигает поставленных целей не так успешно, как могла бы. Измерение эффективности позволяет идентифицировать данные проблемы и их причины, что делает его всегда актуальным для любого предприятия.

В случаях, когда затруднительно оценить эффективность деятельности по “входам” и “выходам”, применяются показатели эффективности (метрики), по которым компания оценивает степень достижения своих специфических целей. Очень важным является определение показателей, по которым производится оценка. Существует множество различных показателей, по которым компании оценивают эффективность своей деятельности. Однако, из этого множества компании необходимы те, которые учитывают её особенности и показывают, насколько успешно компания достигает именно своих целей. Выбор некорректных показателей исказит восприятие эффективности деятельности компании, что в итоге способно привести к неверным стратегическим решениям.

В данной работе осуществляется измерение эффективности предприятия как цепи поставок. Причиной именно такого подхода к оценке является структурная особенность предприятия. Рассматриваемая компания (ООО “Метком”) является вертикально-интегрированным холдингом, включающем в себя закупочные, производственные, а также сбытовые подразделения, что делает её компанией полного цикла. В данном случае было бы некорректно оценивать эффективность совокупности бизнес-единиц, обладающих определённой степенью автономии по набору входящих ресурсов и итоговым результатам. В такому случае, было бы не видно, на каком этапе компании нужно меняться. При представлении компании как внутренней цепи поставок, где структурные единицы рассматриваются как субъекты со своими поставщиками, потребителями, результатами, становятся возможными более тщательный подход к оценке с идентификацией узких мест и точечный подход к решению возникших проблем.

Представление компании как цепи поставок производится в терминах и методах SCOR (референтной модели операций в цепи поставок). Эта модель создана как стандарт для проектирования цепи поставок. Эта модель включает в себя множество типовых методов, показателей, процессов, функций, которые способствуют стандартизации похожих элементов разных компаний для облегчения их взаимодействия и взаимного бенчмарка[[1]](#footnote-2).

Целью данной работы является разработка совокупного показателя, который будет комплексно оценивать эффективность работы бизнес-единиц ООО “Метком” как цепь поставок, чтобы компания смогла оценивать, насколько успешно достигаются поставленные ею цели. Разработка такого показателя будет осуществляться при помощи системы поддержки принятия решений ASPID-3W. Эта система поддержки принятия решений разработана специально для всестороннего оценивания в условиях неопределённости сложных многопараметрических объектов. Задачами работы являются:

* Структуризация бизнес-единиц холдинга как процессов в цепи поставок по методологии SCOR
* Оценка эффективности каждого процесса в частности
* Синтез итогового показателя эффективности деятельности предприятия

Первая глава работы является обзорно-методологической частью, в которой описывается теоретическая основа измерения эффективности и определяются используемые в работе понятия связанные с ним. Вторая глава включает в себя понятие цепей поставок и референтной модели операций в цепях поставок SCOR. Третья глава представляет собой оценку эффективности деятельности предприятия “Метком”.

Данная работа основана на курсовой работе на тему “Оценка эффективности цепи поставок металлургического предприятия ООО «Метком»”, защищённой в 2017-ом году. В процессе написания работы использовалась информация, предоставленная в рамках пройденных курсов, взятая из различных научных статей на тему измерения эффективности, а также информация, предоставленная компанией “Метком” в виде бухгалтерской и управленческой отчётности.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

При написании данной работы были использована различная научная литература, информация с тематических ресурсов, материалы из различных периодических изданий, как российских, так и зарубежных.

Информация о теоретических основах измерения эффективности была взята из книги “Business Performance Measurement Unifying Theory and Integrating Practice” Энди Нили, в которой обозреваются различные методики измерения эффективности деятельности организации, особенности оценки эффективности в цепях поставок, использование финансовых метрик в оценке эффективности и отличие от нефинансовых. Большая доля информации о основах измерения эффективности была получена из статей и лекций Юрий Васильевича Федотова. Из использованных статей можно выделить “Методы и модели построения эмпирических производственных функций” и “Построение сводной оценки эффективности комплексов мероприятий по повышению надёжности функционирования объектов электроэнергетики”, так как в них имеется полезная информация по теме работы и практические указания по созданию интегрального показателя эффективности. Из этих же источников заимствовалась информация по показателям эффективности, их классификации и применимости.

Информация о модели SCOR, её содержанию, и включённым в неё практикам и метрикам заимствовалась из научно-аналитического журнала “Логистика и управление цепями поставок” и официального ресурса международного совета по цепям поставок, на котором размещено полное содержание модели SCOR.

Информация о “Метком” и включённых в холдинг компаниях была предоставлена представителем самого холдинга в виде финансовой и управленческой отчётности.

Информация о процессе получения интегрального показателя также была в основном получена из статьи “Оценка сложных финансово-экономических объектов с использованием системы поддержки принятия решений АСПИД-3W” за авторством Колесова Д.Н., Михайлова М.В., и Хованова Н.В.

Альтернативные подходы к измерению эффективности были рассмотрены в различной учебно-методической литературе, из которой хочется выделить статьи “Measuring Cost Efficiency in an Integrated Model of Production and Distribution: A Nonparametric Approach” и “Измерение эффективности деятельности организации: особенности применения метода DEA” как пример использования DEA, статьи журнала "Вестник Санкт-Петербургского университета”.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

1.1 Сущность концепции измерения эффективности деятельности

“Эффективность” – одна из важнейших характеристик человеческой активности, определяющая способность объекта достичь определённого желаемого результата. Однако, недостаточно только достичь целевого результата, необходимо это сделать затрачивая минимум ресурсов разного рода, будь то время, или металл, рабочее время, или топливо для автотранспорта. Понятие “эффективность”, по большей части, используется в контексте деятельности экономической, то есть касательно функционирования различных экономических агентов. Для обеспечения конкурентоспособности и наиболее производительной деятельности этих экономических агентов необходимо управлять эффективностью, так как, игнорируя эту сферу управленческой деятельности, они могут уступить конкурентам, которые способны оперировать более эффективно.

Управление эффективностью прежде всего опирается на безошибочное измерение. В общем случае, при формировании организацией закреплённых стратегических целей и корректном каскадировании этих целей на структурные подразделения деятельность всех компании становится согласованной. Отслеживание изменений результатов относительно данных целей предоставляет руководству понимание, какие шаги приближают компанию к ним, а какие – отдаляют. На основе полученной информации, компания может определять, как усовершенствовать свою деятельность в определённых сферах, чтобы всегда действовать наиболее эффективно. Наконец, бенчмарк деятельности компании с внешними стандартами и результатами других компаний даёт понимание, в каком положении находится компания относительно своих прямых конкурентов.[[2]](#footnote-3)

Измерение эффективности предприятия имеет несколько отличительных особенностей. Во-первых, оценка эффективности зачастую осуществляется относительно нескольких целей, так как результат оценки не может считаться всеобъемлющим, если игнорирует степень достижения каких-либо отдельных поставленных целей. Во-вторых, измерение эффективности производится относительно нескольких различных параметров объекта измерения (количество станков, размер штата, и так далее). Наконец, измерение эффективности производится с точек зрения различных субъектов. Данная особенность возникает в связи с тем, что различные субъекты преследуют различные цели, по-разному оценивают атрибуты (параметры) объекта измерения, и, следовательно, принимают различные заключения об эффективности работы предприятия.

Осуществляя оценку деятельности таким образом, компания получает способность мониторить и более успешно контролировать свою деятельность, следя за распределением ресурсов соответственно установленным целям.

Ошибки в измерении могут приводить к искажению оценки и восприятия результата. К примеру вместо того, чтобы подбирать метрики на основе заданных целей, менеджер отдаёт предпочтение метрикам, которые легко рассчитываются и переоценивают деятельность, показывая завышенные результаты. Такие метрики зачастую бессодержательны, и их использование приводит к ложным выводам и не помогает компании стать лучше, когда как именно это и является основной целью процесса измерения эффективности. Кроме того, компании допускают ошибки, применяя только часть необходимых показателей, вводя показатели имеющие значение только для менеджмента компании, не для потребителя, и не прилагая значительных усилий к измерению деятельности. Всё это делает процесс оценки деятельности менее результативным и, возможно, пагубно влияющим на работу организации в целом, поэтому таких ошибок нужно всячески избегать и тщательно прорабатывать используемые показатели, чтобы измерение эффективности в результате производило достоверную, применимую в работе информацию.[[3]](#footnote-4)

1.2 Показатели эффективности

Метрики, или показатели эффективности, всегда были основой количественных подходов к измерению эффективности организации. Метрики используются компаниями для оценки степени достижения стратегических и операционных целей. Ввиду того, что цели компании устанавливают для себя различные, метрики, которые они используют для измерения эффективности тоже отличаются. Являясь многомерной по своему естеству, компания должна оцениваться с разных сторон, чтобы иметь возможно получать полное и наглядное описание своей деятельности. Соотвественно, не представляется возможным подобрать “идеальный” показатель, который был бы способен оценить эффективность любой компании в любой момент времени. Поэтому, в рамках данной работы производится создание показателя для конкретной компании с конкретными установленными целями. Если объект измерения изменится, либо компания переопределит для себя основные цели, то разработанный показатель уже не будет релевантным.

Будучи частью единой системы оценки эффективности, организованной в компании для объединения всех бизнес единиц, руководства компании, и всех уровней управления в стремлении к стратегическим целям, каскадированным через функциональные цели по всем уровням, показатели способны корректно оценивать деятельность компании. Если показатели окажутся несвязанными между собой, они не будут показать всеобъемлющую характеристику деятельности организации, а в случае, когда показатели устанавливаются не относительно целей, заключения сделанные по данным показателям не будут релевантными для компании. В то же время, показатели должны быть сбалансированы по содержанию и количеству, ведь перегрузка по содержанию одинаковыми показателями чревато получением однобокой картины, а чрезмерное количество ведёт к затруднению оценки и ухудшения отношения к процессу оценки со стороны их участников. За счёт содержательной обработки, в идеале должно применяться разумное сочетание показателей разного типа качественно и количественно характеризующих процесс.

Как уже было сказано ранее, существует огромное количество различных показателей эффективности, и все показатели поддаются классификации. Прежде всего, хочется выделить различие показателей финансовых и нефинансовых. Нефинансовые показатели характеризуют качественно работу предприятия как рыночного субъекта удовлетворяющего потребности клиента. Финансовые же характеризуют результат деятельности предприятия в денежном выражении или в относительных величинах и основаны на финансовой отчётности. Финансовые показатели используются в компаниях Финансовые показатели эффективности традиционно используются для оценки деятельности. Нефинансовые же получили развитие и признание относительно недавно, и сейчас активно используются для мотивации и получения информации о работе предприятия и конкурентов. Не смотря на то, что на самых высоких уровнях финансовые показатели являются широко используемыми и полезными инструментами, все больше признается, что на более низких уровнях важные факторы эффективного функционирования организации не могут быть достоверно восприняты такими мерами. Поэтому, на данный момент, управление эффективностью на операционном уровне в основном осуществляется с использованием конкретных, показателей эффективности, которые обычно не измеряются в финансовом выражении[[4]](#footnote-5). В данной работе используются финансовые показатели для измерения достижения стратегических целей, и нефинансовые для оценки эффективности функциональных процессов.

Как было сказано ранее, показателей может быть множество, но чтобы они были значимыми для компании, они должны быть сконструированы в соответствии с целями компании. В концепции управления по целям (Management By Objectives), существуют принципы целеполагания, следуя которым можно определить конкретные меры эффективности под конкретные задачи компании на каждом уровне иерархии так как, очевидно, на каждом уровне будут свои меры эффективности, которые каскадируются от стратегии. [[5]](#footnote-6)

Такие принципы называются SMART-принципами. Помимо целей, данные принципы применимы к метрикам, установленным по определённым целям. Данные принципы перечислены ниже:

|  |  |
| --- | --- |
| Принцип | Содержание |
| Specific(конкретность) | Цель/метрика должна быть конкретна. |
| Measurable(измеримость) | Цель/метрика должна быть измерима. Должны быть понятно, когда она достигнута. |
| Achievable(достижимость) | Цель/метрика должна быть достижима. Субъекты ответственные за её достижение должны обладать ресурсами для этого. |
| Relevant(значимость) | Цель/метрика должна соотноситься с более общей, стратегической целью и работать на ее достижение. |
| Тimebound(определенность во времени) | Для каждой цели/метрики должны быть определены временные рамки ее реализации. |

*Таблица 1. SMART-принципы целеполагания.*

Для достижения целей данной работы, предприятие рассматривается как цепь поставок, состоящая из вертикально-интегрированных звеньев. Соответсвенно, показатели эффективность будут выбираться таким образом, чтобы они могли охарактеризовать деятельность предприятия именно с этой перспективы. Для того, чтобы выбрать такие метрики необходимо охарактеризовать цепь поставок как понятие и процессы, эффективность которых следует оценить.

ГЛАВА 2. ПОНЯТИЕ ЦЕПИ ПОСТАВОК. МОДЕЛЬ SCOR.

2.1 Определение цепи поставок

Цепь поставок, в случае производственной компании, состоит из производственных единиц, складов для хранения сырья и готовой продукции, источников закупки, каналов распределения или сети сбыта, при помощи которых компания в итоге сбывает готовый продукт. Цепь поставок для современного предприятия представляет собой сложную систему или цепь из всех этих объектов, через которую изначальные ресурсы, полученные из источника этих ресурсов, перерабатываются производственными или распределительными единицами, чтобы в итоге компания могла доставить их конечному или промежуточному потребителю.

 Узлами этой̆ сети представляют объекты, связанные между собой̆ рёбрами — прямыми транспортными связями. На изображении ниже можно наблюдать обобщённую, высокоуровневую модель цепи поставок. Более детальное рассмотрение требует добавления данных о процессах, ресурсах, мощностях и затратах, описывающих объекты и каналы распределения.



*Рисунок 1. Производственно-логистическая сеть.*

 Сеть поставок имеет в данном случае пять уровней̆ объектов. Продукты перемещаются «вниз» от поставщиков на заводы субподрядчиков, от субподрядчиков — на заводы — производители конечной̆ продукции; от заводов — производителей̆ конечной̆ продукции — в распределительные центры; от распределительных центров — на рынки. Цепь поставок может иметь любое количество уровней̆. Кроме всего прочего, товары могут перемещаться «вверх», по направлению к поставщикам, когда, например, товары необходимо отправить на заводы производства для переработки (доработки, утилизации) или когда продукты, которые могут использоваться многократно возвращаются с рынков в центры распределения (например, многооборотная тара).

 Управление цепями поставок - это интеграция ключевых бизнес-процессов с конечным пользователем через поставщиков, которые предоставляют продукты, услуги и информацию, которые в свою очередь повышают ценность для клиентов и других заинтересованных сторон[[6]](#footnote-7).

Хорошо отлаженная работа внутри цепи поставок оказывает сильное влияние на результаты работы предприятия. В условиях интенсивной конкуренции, для поддержание конкурентоспособности компании, критично мониторить и совершенствовать работу внутри цепи поставок. Таким совершенствованием можно считать уменьшение издержек связанные с транспортировкой, складированием, или дистрибуцией ресурсов, продукции предприятия, или заготовок. Оптимизировав свою деятельность в рамках цепи поставок, предприятия могут получать больше прибыли с продаж и оставаться конкурентоспособным. Для достижения целей оптимизации применяют аналитические модели. Безусловно, возможности аналитических моделей ограничены, так как реальные задачи не всегда можно формализовать в виде математической модели, однако аналитические модели всё ещё являются неотъемлемой частью процесса оптимизации цепочки поставки, так как являются основой для более сложных комплексных моделей оценки эффективности. Примером такой комплексной модели является модель SCOR.

2.2 Структурирование цепи поставок: SCOR-Модель

SCOR-model (Supply Chain Operations Reference Model), или референтная модель операций в цепях поставок, является стандартом управления, планирования, и проектирования цепей поставок для предприятий. Данная модель разработана международным Советом по цепям поставок. SCOR включает в себя набор стандартизированных процессов, функций, метрик, и позволяет компаниям, применяющим её, сравнивать свои результаты с результатами конкурентов, перенимать успешные практики, получать другие преимущества, предоставляемые стандартизацией.[[7]](#footnote-8) Немсмотря на то, что в рамках данной работы SCOR-модель используется как методолгическая основа для структурирования бизнес-единиц в рамках холдинга, она, кроме всего прочего, может быть использована оценки деятельности и измерения эффективности реинжиниринга процессов.

Модель объединяет в себе три управленческие концепции – реинжиниринг бизнес-процессов (определение будущего вида будущего процесса), бенчмаркинг (анализ других компаний и сравнение с ними), и использование наилучшей практики (выделение характеристик практик, которые приведут к наилучшим результатам). Эти концепции в рамках модели позволяют проектировать процессы, закреплять их, и дают понимание, как они должны выглядеть в итоге.

*Рисунок 2. Проектирование бизнес-процесса по модели SCOR.*

Модель включает в себя описание поставок от поставщика компании, являющего поставщиком целевой компании, до потребителя потребителя целевой компании. В рамках цепи поставок, в общем случае, образуются пять укрупнённых бизнес-процесса для каждого участника цепи поставок:

* Plan (Планирование) – процесс планирования источников поставок, запасов, производства, степени задействования производственных мощностей, а так же иное планирование.
* Source (Снабжение) – в этом процессе решаются ключевые вопросы связанные со снабжением. Закупка материалов, выбор поставщиков, оценка качества, хранение ресурсов, и так далее.
* Make (Производство) – всё, что относится к производству, включая контроль качества произведённой продукции, её упаковку, хранение, и выпуск относится к этому процессу.
* Deliver (Доставка) – процесс, состоящий из управления транспортировкой, заказами, логистикой.
* Return (Возврат) – процесс, включающий в себя организацию возвратов бракованной продукции, излишков.[[8]](#footnote-9)

Детализация процессов в модели определяется пятью уровнями процессов:

* Высший уровень
* Уровень конфигурации процессов
* Уровень декомпозиции процессов
* Уровень декомпозиции элементов процесса
* Трансакции

На высшем уровне детализации определяется содержание модели SCOR: основные укрупненные процессы (Планирование, Снабжение, Производство, Доставка, Возврат), устанавливаются основные конкурентные цели, осуществляется процедура бенчмаркинга. На уровне конфигурации процессов цепь поставок составляется из 26 ключевых категорий процессов. Используя эти категории, может быть сконфигурирована референтная цепь поставок для предприятия. На этом каждый процесс модели описывается через следующие типы процессов:

* Планирование (Planning) - процесс, который распределяет имеющиеся ресурсы для удовлетворения ожидаемого спроса. Эти процессы согласовывают спрос и предложение. Эти процессы чаще всего протекают с регулярными интервалами. От планирования зависит реактивность цепи поставок.
* Выполнение (Execution) - процесс, инициируемый запланированным или текущим спросом. Этот процесс изменяет состояние физических продуктов. Как правило, эти процессы включают графики, согласования, трансформацию продукта, перемещение продукта по процессам.
* Обеспечение (Enable) - поддерживает и обеспечивает информацией и другого рода ресурсами предыдущие процессы.

Уровень декомпозиции процессов детально описывает категории процессов предыдущего уровня, а также позволяет определить конкурентные возможности компании, а также сконфигурировать операционную стратегию компании. На этом уровне модели представлена детальная информация об элементах процесса для каждой категории предыдущего уровня. Эта информация представляет собой ход процесса, потоки как входящие, так и исходящие, источники и назначение этих потоков. На уровне декомпозиции элементов процесса осуществляется совершенствование цепи поставок модели.[[9]](#footnote-10) Уровни декомпозиции элементов процесса и трансакций не рассматриваются моделью, так как на этих уровнях компании разрабатывают слишком специфические, релевантные только для них методы управления цепью поставок.

Показатели эффективности в модели тоже имеют несколько уровней.

Показатели первого уровня представлены ниже:

*Рисунок 3. Метрики первого уровня.*

Эти показатели являются общими и могут быть применимы к любому предприятию. Однако, при использовании этих метрик не измеряется эффективность относительно целей предприятия, а только эффективность компании в цепи поставок. Метрики двух последних уровней расширяют общие метрики в соответствии с категориями процессов и структурных объектов модели.[[10]](#footnote-11)

SCOR является международным стандартом конфигурации цепей поставок и оценки эффективности их деятельности. Это связано с тем, что модель максимально унифицирована применима для описания любой цепи поставок: от сложных, комплексных сетей до самых простых. Библиотека практик регулярно обновляется создателями с выходом каждой новой редакции модели. Актуальной на данный момент является одиннадцатая редакция.

ГЛАВА 3. СОЗДАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦЕПИ ПОСТАВОК КОМПАНИИ «МЕТКОМ»

3.1 Описание компании

 Холдинг “Метком” был основан в результате объединения ООО “Айрон”, ООО ”Ростовская Инвестиционная Компания”, и ООО “Донсталь” в одну компанию в 2007-ом году. Образование компании началось с создания ООО “Донсталь” в 2002-ом году. В то время компания занималась исключительно продажами готового продукта металлургической промышленности, изготовленного сторонними производителями. Заключая контракты с комбинатами, компания сбывала их товар в домашнем регионе (Ростовская область) и прилегающих регионах. В распоряжении компании имелся один склад, на котором хранился товар для перепродажи, а также офис, в котором работало около 10-ти человек.

 В 2004-ом была создана компания “Айрон”, которая специализировать на снабжении производственных компаний черным металлом в первичных формах в домашнем регионе. “Айрон” и “Донсталь” были тесно связаны между собой (общие складские помещения, тесные контакты), однако клиентура этих компаний не пересекалась между собой, так как “Донсталь” в качестве клиентов имела преимущественно конечных потребителей либо торговых посредников, в том время как компания “Айрон” обслуживала в основном, как уже было сказано, производителей металлоизделий.

 Как уже было сказано, в 2007-ом году компании вместе с ”Ростовская Инвестиционная Компания”, которая занималась инвестициями в недвижимость в Ростовской области были объединены в холдинг “Метком”. Это было сделано с целью объединения ресурсов, централизации управления, слияния клиентской базы, также получения другого рода синергии. Все перечисленные компании в составе холдинга имеют определенную степень автономии, которая выражается в самостоятельном определении методик операционной деятельности. В данном случае, головной офис выступает как стратегический контролер, так как, делает акцент на тщательном и часто функциональном анализе стратегий бизнес–единиц и предпринимает больше усилий в стремлении реализовать эффект синергии и предоставить различным подразделениям компании общие услуги. В данном случае, такими услугами можно считать: сформированный отдел маркетинга, который осуществляет анализ рынков и консультирует отделы продаж всех включенных компаний, финансовый отдел, который осуществляет бюджетирование деятельности всех подразделений, и так далее. Стратегии принятия решения в данном случае осуществляются подразделениями совместно с головной компанией, которая их утверждает или при необходимости корректирует.

 Холдинг от образования и вплоть до 2015-го года не имела в производственных мощностей какого-либо рода, и потому осуществляла исключительно перепродажу сырья, стройматериалов, и продукции металлургии. Год 2015 стал переломным в основной деятельности “Метком”, так как после банкротства в распоряжение компании поступили два современных металлургических завода (“ВАЗЛ” и “РТПЗ”), которые при умелом управлении могут стать лидерами-производителями продукции металлургической промышленности в Ростовской области. Данные производственные подразделения были объединены в размах “Метком” в бизнес-единицу под название “Торговый Дом РТПЗ”. После добавления данной бизнес-единицы в холдинг, основная деятельность компании с перепродажи изменилась на производство и продажу собственной продукции, что делает холдинг вертикально-интегрированной компанией.

 Все указанные компании (“Айрон”, “Донсталь”, “ТД РТПЗ”, “РИК”) существуют внутри холдинга “Метком” в качестве бизнес-единиц, стратегически и частично операционно управляемые головной компанией, так как несмотря на автономность он существенно вмешивается в деятельность подразделений методологически. Так как деятельность компаний связана, и их деятельность зависит от друг друга, взаимоотношения данных компаний можно представить, как и внутреннюю цепь. “Айрон” производит закупочную деятельность, хранение, распределение сырья среди производственных единиц. “ВАЗЛ” и “РТПЗ” (“ТД РТПЗ”) являются заводами-производителями товара, которые также имеют складские площади для хранения. “Донсталь” осуществляет сбыт и отвечает за транспортировку готовой продукции. Все перечисленные бизнес-едицины имеют и другие функции. “Айрон”, снабжает сырьём так же и других производителей, пока это не вредит основной деятельности холдинга. “Досталь” закупает и продаёт продукцию не собственного производства, если компания самостоятельно не способна такую произвести. Тем не менее, основополагающими являются функции, выделенные в главной цепочке поставок. По методологии модели SCOR, деятельность холдинга можно структурировать как цепь поставок:

 *Рисунок 4. Схематичная иллюстрация цепи поставок компании “Метком”.*

Поставщики

Закупка

* + Айрон

Производство

* + ВАЗЛ
	+ РТПЗ

Сбыт

* + Донсталь

Потребители

Кардинальное изменение основной деятельности подтолкнуло “Метком” к инициации проведения множества реформ. Среди таких реформ можно выделить создание централизованного отдела маркетинга, преобразование планово-экономического отдела в финансовый, внедрения управления качеством, и создание логистического отдела. В функции двух последних отделов входит организация управления цепями поставок и измерение эффективности. Подобные практики позволят компании эффективно организовывать деятельность новых для себя направлений и оставаться конкурентоспособной на рынке, наполненном более опытными игроками.

Так как холдинг является сложной организацией, оценка эффективности которой по нескольким общим метрикам не способна дать исчерпывающий, применимый результат, требуется применение составной оценки, которая оценивает эффективность определённых структурных звеньев и функций.

3.2 Структура смоделированной цепи поставок и показатели эффективности

В иерархии “Метком” головной офис определяет стратегические цели и планирует развитие для всех подчинённых бизнес-единиц. Соответственно, показатели эффективности будут определяться относительно именно этих целей. Безусловно, головной офис учитывает мнение руководителей этих бизнес-единиц при назначении целей, однако чаще всего головной офис устанавливает цели по своему усмотрению. Таким образом, можно сказать, что компания устанавливает цели для бизнес-единиц как для собственных функциональных направлений: “Айрон” - закупка, “ТД РТПЗ” - производство, “Донсталь” - сбыт.

В таком случае, как уже было сказано, все бизнес-единицы можно структурировать как внутреннюю цепь поставок, деятельно которой будет оцениваться по функциональным показателям эффективности.

Основываясь на предоставленной компанией информацией из управленческого и финансового учётов об продажах, закупке, производства, удалось установить показатели эффективности, способные оценить работу каждой выделенной функции.

Согласно методологии SCOR, если представлять бизнес-единицы как части единой цепи поставок компании “Метком”, выделяется три функции-процесса внутри компании:

* Source (Снабжение)
* Make (Производство)
* Deliver (Доставка)

 Кроме того, можно выделить функцию “Plan (Планирование)”, которая осуществляется как на уровне головного офиса, так и на операционном уровне для каждой бизнес-единицы, но она ввиду своей специфичности и сложности оценки в интегральную оценку не включается.

 Для каждого из указанного процесса головной компанией устанавливаются укрупнённые цели, к достижению которых, ответственные за выполнение соответствующих процессов бизнес-единицы должны стремиться.

 Частные показатели эффективности, которые впоследствии используются для построения интегральной оценки, измеряют степень достижения этих целей бизнес-единицами для каждого процесса. Упомянутые укрупнённые цели для процессов, в свою очередь, формируются исходя из стратегических целей для всего холдинга, определяемых так же корпоративным центром.

 Для подразделения-хозяина процесса сбыта («Айрон») головной компанией устанавливаются цели максимизации степени выполнения заказов, как характеристики основного назначения данного процесса, минимизация брака, и снижение запасов на складе для уменьшения издержек хранения.

 Перед производственными подразделениями (ВАЗЛ, РТПЗ) прежде всего ставятся цели повышения выпуска продукции, снижение потребления материалов в натуральном выражении ввиду обеспокоенности руководства в связи с перерасходами, сокращение отходов производства, степень достижения плановых показателей выпуска.

 Цели для бизнес-единицы ответственной за сбыт установлены следующие: увеличение объёма продаж в денежном и натуральном выражениях, диверсификация клиентов, увеличение оборачиваемости готовой продукции.

 Метрики, для оценки достижения указанных выше целей выбирались согласно модели SCOR и видению головной компании относительно протекания и эффективности процессов высшего уровня.

 В рамках модели эффективность процесса закупок характеризуется степенью выполнения заказов, так как достаточное обеспечение сырьём производственных подразделений является критичным для его бесперебойной работы, отсутствием брака, так как несмотря на то, что дефектное сырьё отбраковывается ещё до обработки, его наличие несёт дополнительные издержки. Кроме того, компания стремится избежать дополнительных издержек на хранение, поэтому в метрики так же включён объём запасов на конец периода. Степень выполнения заказов и отсутствие брака оценивается по закупкам в рамках планового задания и закупкам под внеплановые задания по причине существенного различия в важности для компании и объёмах этих закупок.

 Эффективность производства оценивается следующими показателями: объём производства, расход сырья, объём отходов, а также степень достижения плановых показателей производства. Показатель объёма производства разделяется на выпуск продукции в рамках планового задания, и выпуск продукции в рамках внеплановых заказов. Данное разделение, аналогично ситуации с процессом закупки, объясняется различием в приоритетности планового и внепланового выпуска.

 Эффективность сбытовой деятельности в рамках смоделированной цепи поставок оценивается через объём выручки и реализации, количество клиентов, так как компания ставит для себя целью повышение числа контрагентов для большей независимости от крупных клиентов, задолженность клиентов и остаток нераспроданной готовой продукции на конец периода, так как для компании ввиду большого количества проектов и изменений важно чрезвычайно наличие денежных средств, которое во многом определяется оборачиваемостью готовой продукции.

Соответственно, полный список целей, установленных для бизнес-единиц, и метрик, степень достижения этих целей выглядит следующим образом:

* Закупка
* Выполнение заказа
	+ - Выполнение заказов по плановым закупкам (Stoked order fulfillment)
		- Выполнение заказов по срочным закупкам (MtO fulfillment Stocked)
* Минимизация брака
	+ - Отсутсвие брака по плановым закупкам (Defect free stocked)
		- Отсутствие брака по срочным закупкам (Defect free MtO)
* Снижение запасов
	+ - Объём запасов на конец периода (In stock)
* Производство
* Увеличение объёма производства
	+ - Объём производства в рамках планового задания (Yield MtS)
		- Объём производства под заказ (Yield MtO)
* Сокращения потребления материалов
	+ - Расход сырья на производство (Material consumption)
* Сокращение отходов
	+ - Объём отходов (Wastes)
* Соответствие плану
	+ - Степень достижения плановых показателей по производству продукции (Plan)
* Сбыт
* Увеличение объёма продаж
	+ - Выручка (Revenue)
		- Объём реализации (Goods Sold)
* Диверсификация клиентов
	+ - Количество клиентов (Clients)
* Увеличение оборачиваемости товаров
	+ - Задолженность клиентов (Accounts Payable)
		- Нераспроданный остаток готовой продукции (Residuals)

 Среди используемых метрик имеются нежелательные. Нежелательными метриками являются те, которые при увеличении значения показывают ухудшение эффективности деятельности. К таким метрикам в данном случае относятся: “Объём запасов на конец периода”, “Расход сырья на производство”, “Объём отходов”, “Задолженность клиентов”, “Нераспроданный остаток готовой продукции”. Увеличение значений по каждому из этих показателей расценивается компанией как снижение эффективности деятельности в рассматриваемом периоде.

Определённые метрики удовлетворяют ранее представленным принципам SMART, поэтому их можно считать релевантными и применимыми.

3.3 Выбор методов оценки

Как было сказано ранее, объектом оценки является составная организация, которая включает в себя несколько относительно автономных бизнес-единиц, каждая из который ответственна за выполнение определённых функций в рамках холдинга. Такая структура предъявляет особы требования к оценке эффективности деятельности.

При наличии множества различных метрик довольно сложно оценить общую эффективность без использования каких-либо методов оценки многофакторной эффективности. Такие методы делятся на методы усредняющего обобщения и методы фронтального анализа. Методы усредняющего обобщения в данном случае не подойдут, потому как они не предоставляют требуемого результата и не учитывают разный вес критериев. К тому же, в данном случае не представляется возможным охарактеризовать имеющиеся показатели однозначно как ресурсы и результаты, получаемые при использовании данных ресурсов. По этим же причинам некорректно будет применять определённые методы фронтального анализа, к примеру - анализ свёртки данных (DEA). Однако, анализ свёртки данных способен качественно оценивать эффективность производственного процесса. Анализ стохастических границ производственных возможностей и скорректированный метод наименьших квадратов так же неприменимы, потому что среди выбранных показателей имеется несколько различных результатов деятельности, что недопустимо в рамках данных методов.

По причине описанных ограничений, для получения релевантной оценки эффективности будет использоваться метод сводных показателей и система помощи принятия решений АСПИД-3W, так как применение этого метода не накладывает указанных ограничений.[[11]](#footnote-12)

Построение будет производиться в несколько этапов:

1. Получение показателя эффективности процесса закупки по методу сводных показателей
2. Оценка эффективности процесса производства при помощи метода анализа свёртки данных
3. Получение показателя эффективности процесса сбыта по методу сводных показателей
4. Синтез полученных оценок в сводный, интегральный показатель функционирования холдинга по методу сводных показателей

3.4 Описание метода анализа свёртки данных (DEA)

Анализ свёртки данных (Data Envelopment Analysis) – многопараметрический метод оценки эффективности деятелельности организации основанный на линейном программировании.

В рамках метода используется входная информация о деятельности организации сторится граница производственных возможностей, относительно которой затем оценивается техническая эффективность организации в другие периоды. Так же модель можно использовать для оценки эффективности нескольких разных организаций, если это имеет смысл.

В основе метода лежат концепции М. Фаррелла. Именно он предложил для измерения эффективности деятельности организаций использовать оценку относительно имеющихся у компании максимальных технических возможностей. Важной частью такого измерения является построение упомянутой ранее границы производственных возможностей. Для её построения определяется технология производства и, впоследствии, отображение затрат или выпуска. Отображение определяет в каком пространстве будет происходить измерение эффективности – выпуска, при заданных затратах, или затрат, при заданном выпуске.

Измерение эффективности в пространстве выпуска предполагает определение границы производственных возможностей при заданном векторе входов (ингредиентов для создания результатов в рамках модели) , которая является границей множества достижимых выпусков P(x) или подмножеством Парето-эффективных точек этого множества. При таком отображении условием эффективности точки является увеличение выпуска только либо через увеличение затрат, либо через уменьшение выпуска другого товара.

Измерение эффективности в пространстве затрат предполагает в свою очередь определение границы производственных возможностей при заданном векторе выходов (результатов, создаваемых ингредиентами в рамках модели) , которая является границей множества достижимости L(y) или подмножеством Парето-эффективных точек этого множества.

Соответственно, метод DEA является методом линейного программирования для построения границы производственных возможностей по имеющимся данным векторам «входов» и «выходов» для последующей оценки эффективности независимых объектов. Как и в модели Фаррелла, эффективные единицы при построении будут находиться на границе производственных возможностей.

Существует множество различных моделей DEA, в рамках данной работы используется BCC-модель, так как она так же учитывает экономию на масштабе, перерасход ресурсов и недополученную продукцию, а также одной из классических моделей, что облегчает получение методических данных по её использованию. Данная модель так же способна к измерению эффективности в разных пространствах (выпуска или затрат).

Модель BCC в пространстве выпуска (BCC-O) выглядит следующим образом:

Где λ - неотрицательный вектор переменных, а – действительная величина.

 Метод анализа свёртки данных используется для оценки эффективности деятельности производственных подразделений, поэтому в рамках данной работы данный метод используется для оценки эффективности протекания высшего укрупнённого процесса «производство». Так как производство компании ориентировано на увеличение выпуска, а не сокращение производства, эффективность оценивается только в пространстве выпуска.

Особенностью метода является его многопараметричность и применимость для целей бенчмарка, так как позволяет определить для каждого такого независимого объекта эффективность, либо, в случае неэффективности, эталон, к показателям которого рассматриваемому объекту следует стремиться и объём отставания.

3.5 Описание метода сводных показателей

Синтез сводного показателя эффективности можно представить в виде последовательности шагов, которые описываются ниже.

Во-первых, производится формирование вектора исходных наблюдений-характеристик, набор которых, в рамках данной модели, будет достаточным для исчерпывающей оценки эффективности деятельности объекта.

Следующим шагом формируется вектор частных показателей эффективности . Частные показатели, в данном случае, - степенные нормирующие функции вида , , где xi – соответствующие исходные наблюдения, m – количество критериев, по которым производится оценка.

Как было сказано ранее, метрики могут быть желательными и нежелательными. Если значение оценки  возрастает от 0 до 1 при возрастании характеристики  от значения  до значения , то конкретная функция является нормирующей функцией желательной метрики, и определяется следующей формулой:



В случае же, когда при возрастании характеристики  от  до  значение функции  уменьшается от 1 до 0, то такая функция  является функцией нежелательной метрики и определяется формулой:



В указанных формулах  является показателем степени, определяющим выпуклость нормирующей функции . При  нормирующая функция выпукла вверх, при  – выпукла вниз, а при  наблюдается линейная зависимость конкретного показателя  от значений исходной характеристики .

После определения вектора частных показателей, при помощи линейной свёртки, эти показатели синтезируются в сводный показатель . Формула такого синтеза выглядит следующим образом:



Параметры  в данной формуле являются весовыми коэффициентами, определяющими степень влияния частных показателей на итоговый синтезированный показатель . Данные параметры являются неотрицательными, и их сумма должна быть равна единице.

Составляющие вектора весовых коэффициентов  отсчитываются дискретно с шагом , где  – число градаций значимости отдельных показателей, измеряемой весовыми коэффициентами. Это значит, что весовые коэффициенты принимают значения из множества .

Исходя из этого, множество  всех возможных векторов весовых коэффициентов имеет конечное число  отличающихся элементов, которое определяется следующей формулой:

.

Ввиду сложности подбора точных числовых значений весов для расчёта, выбор весовых коэффициентов очень затруднён для исследователя. Для определения точных числовых значений весов используется ННН-информация (Нечисловая, Неточная, Неполная) о показателях эффективности. Данная информация представляет собой интервальную информацию и сведения о порядковых предпочтениях весов или наблюдений. Такая информация не способна однозначно охарактеризовать значения весовых коэффициентов значимости, поэтому информация является неполной.

Нечисловая информация определяется системой равенств и неравенств вида , , , для весов  и : , , для сводных показателей.

Интервальная (неточная) информация задаётся неравенствами вида , , где  для весовых коэффициентов, и , , где  для показателей эффективности. Таким образом указываются диапазоны для допустимых значений.

Учёт такой информации необходим для сокращения количества возможных векторов весовых коэффициентов.

Моделирование неопределённости выбора вектора  из множества  всех допустимых с точки зрения описанной нечисловой (порядковой), неточной (интервальной) и неполной информации  весовых векторов осуществляется при рандомизации этого выбора. В итоге весовые коэффициенты представляют собой случайные величины , совместно равномерно распределённые на множестве .

При таком моделировании в качестве весовых коэффициентов используются математические ожидания рандомизированных весовых коэффициентов , , которые составляют вектор весовых коэффициентов . Надёжность и точность таких коэффициентов определяется через стандартное отклонение и дисперсию.

Использование рандомизированных весовых коэффициентов , , в формуле свёртки отдельных показателей даёт рандомизированный сводный показатель

,

представляющий собой случайную величину со значениями, распределёнными на отрезке . Рандомизированный сводный показатель  сопоставляет каждому описываемому вектором значений отдельных показателей объекту, (здесь  – значение показателя  для -го объекта, ), случайную величину , несущую информацию о значениях  отдельных показателей  и информацию  о порядковых предпочтениях.

В итоге, используя входную информацию о значениях исходных характеристик (наблюдений в данном случае), информацию о типе функций и их параметрах, и ННН-информацию о сводных показателях и весовых коэффициентах, метод позволяет получить информацию об оценках весовых коэффициентах, оценках сводных показателей, и информацию об доминировании всех рандомизированных весовых коэффициентах и сводных показателей эффективности.

3.6 Описание используемой СППР

АСПИД-3W – это специально разработанная оболочка системы поддержки принятия решений, которая предназначена для комплексной оценки в условиях неопределённости различных многопараметрических объектов. Программа поддерживает в качестве объектов оценки сложные управленческие решение, технические системы, результаты деятельности компаний, оперирующих в любых сферах бизнеса. Объекты могут обладать любыми измеримыми качествами, по которым будет предприниматься сравнение. АСПИД-3W позволяет решать множество задач, из которых следует выделить следующие:

* поддержка принятия ответственных организационных, управленческих и инвестиционных решений высокого уровня, характеризуемого наличием значительного объема качественной информации, не допускающей непосредственного числового выражения;
* оценка в условиях неопределенности эффективности, качества и конкурентоспособности сложных технических систем различного назначения и их проектов;
* многокритериальный выбор решения при неопределенности оценок важности отдельных критериев и выявление предпочтений лица, принимающего решения;
* синтез коллективного мнения экспертного комитета при дефиците информации о степени надежности суждений различных экспертов;
* организация иерархической системы принятия решений (иерархической системы оценивания сложных многоуровневых объектов) при дефиците информации на каждом уровне иерархии;
* всесторонний анализ эффективности и надежности компаний при дефиците информации, построение гибких систем рейтингирования сложных финансово-экономических систем.[[12]](#footnote-13)

В рамках данной работы как раз стоит задача оценки эффективности при недостатке информации, поэтому использование данного программного обеспечения способно решить проблему создания сводного показателя эффективности.

3.7 Построение сводной оценки эффективности процесса закупки

Сводная оценка эффективности будет рассчитываться методом сводных показателей на основе следующих метрик в качестве частных показателей:

* + - Выполнение заказов по плановым закупкам (Stoked order fulfillment)
		- Выполнение заказов по срочным закупкам (MtO fulfillment Stocked)
		- Отсутсвие брака по плановым закупкам (Defect free stocked)
		- Отсутствие брака по срочным закупкам (Defect free MtO)
		- Объём запасов на конец периода (In stock)

Соответственно, сводный показатель эффективности процесса закупки выглядит следующим образом:

В качестве альтернатив в процессе измерения используются результаты деятельности предприятия по указанным показателям на протяжении сорока четырёх периодов (с сентября 2014-го по апрель 2018-го включительно). Альтернативы, в данном случае, представляют собой векторы отдельных показателей:

, где j – номер периода

Месячные результаты по используемым показателям проиллюстрированы в таблице ниже:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Alternative** | **Order fulfillment Stocked** | **Defect Free Stocked** | **Order fulfillment MtO** | **Defect Free MtO** | **Residuals** |
| **Period 1** | 0,95 | 1 | 0,95 | 0,98 | 0,76 |
| **Period 2** | 0,99 | 1 | 0,9 | 1 | 0,76 |
| **Period 3** | 0,99 | 1 | 0,91 | 0,99 | 0,66 |
| **Period 4** | 0,98 | 0,99 | 0,9 | 0,99 | 0,84 |
| **Period 5** | 0,95 | 0,99 | 0,94 | 0,98 | 0,9 |
| **Period 6** | 1 | 1 | 0,95 | 0,98 | 0,96 |
| **Period 7** | 0,95 | 0,99 | 0,94 | 1 | 0,95 |
| **Period 8** | 0,97 | 1 | 0,95 | 0,98 | 0,98 |
| **Period 9** | 0,97 | 1 | 0,91 | 1 | 0,88 |
| **Period 10** | 0,99 | 0,98 | 0,94 | 0,99 | 1 |
| **Period 11** | 0,99 | 0,98 | 0,94 | 0,98 | 0,7 |
| **Period 12** | 1 | 0,98 | 0,91 | 0,99 | 0,73 |
| **Period 13** | 0,97 | 1 | 0,9 | 0,99 | 0,82 |
| **Period 14** | 0,99 | 0,99 | 0,9 | 1 | 0,74 |
| **Period 15** | 1 | 0,99 | 0,95 | 0,98 | 0,98 |
| **Period 16** | 0,95 | 0,99 | 0,9 | 0,99 | 0,97 |
| **Period 17** | 0,97 | 1 | 0,94 | 0,98 | 0,93 |
| **Period 18** | 0,95 | 0,98 | 0,95 | 1 | 0,49 |
| **Period 19** | 0,97 | 0,99 | 0,95 | 1 | 0 |
| **Period 20** | 0,95 | 0,99 | 0,9 | 1 | 0,71 |
| **Period 21** | 1 | 1 | 0,9 | 0,98 | 0,41 |
| **Period 22** | 0,95 | 0,98 | 0,91 | 1 | 0,66 |
| **Period 23** | 0,97 | 1 | 0,91 | 0,98 | 0,39 |
| **Period 24** | 0,97 | 0,99 | 0,95 | 1 | 0,46 |
| **Period 25** | 0,95 | 0,99 | 0,91 | 0,99 | 0,81 |
| **Period 26** | 0,99 | 0,98 | 0,93 | 0,98 | 0,53 |
| **Period 27** | 0,96 | 0,98 | 0,93 | 1 | 0,36 |
| **Period 28** | 0,96 | 0,98 | 0,94 | 1 | 0,57 |
| **Period 29** | 0,98 | 0,99 | 0,9 | 0,99 | 0,23 |
| **Period 30** | 0,97 | 1 | 0,9 | 1 | 0,58 |
| **Period 31** | 0,98 | 0,98 | 0,92 | 1 | 0,75 |
| **Period 32** | 0,97 | 0,98 | 0,91 | 1 | 0,94 |
| **Period 33** | 0,95 | 0,98 | 0,93 | 1 | 0,84 |
| **Period 34** | 0,98 | 1 | 0,9 | 1 | 0,76 |
| **Period 35** | 0,99 | 1 | 0,92 | 0,99 | 0,62 |
| **Period 36** | 1 | 0,99 | 0,94 | 0,99 | 0,73 |
| **Period 37** | 0,99 | 0,99 | 0,9 | 0,99 | 0,66 |
| **Period 38** | 0,96 | 0,98 | 0,9 | 1 | 0,9 |
| **Period 39** | 0,98 | 0,98 | 0,9 | 1 | 0,9 |
| **Period 40** | 0,98 | 1 | 0,93 | 0,98 | 0,74 |
| **Period 41** | 0,97 | 0,98 | 0,94 | 1 | 0,59 |
| **Period 42** | 0,95 | 0,99 | 0,95 | 0,99 | 0,31 |
| **Period 43** | 1 | 1 | 0,95 | 0,98 | 0,05 |
| **Period 44** | 0,98 | 1 | 0,91 | 0,99 | 0,39 |

*Таблица 2. Месячные результаты по используемым показателям эффективности закупки.*

 Результаты по остаткам в данной таблице были нормированы, что означает, что с увеличение значения от 0 до 1 эффективность по показателю возрастает. Результаты по остальным показателям приведены в процентах.

Далее требуется ввести ННН-информацию о порядковых предпочтениях среди наблюдений и метрик:

w( FS ) > w( FMtO )
w( FS ) > w( DMtO )
w( FMtO ) > w( R )
w( DMtO ) > w( R )

Q( Period 35 ) > Q( Period 3 )
Q( Period 39 ) > Q( Period 32 )
Q( Period 6 ) > Q( Period 36 )

Информация о порядковых предпочтения вводится согласно приоритетности, которую компания сама определяет. Таким образом, так как исполнение плановых заказов закупок гораздо более критично, так как необходимо для бесперебойной работы производства, частый показатели, связанные с плановыми закупками, должны иметь больший вес относительно показатель связанных с срочными заказами. Тем не менее, выполнение срочных заказов и качество материалов имеет больший вес, нежели запасы, так как сказывается непосредственно на качестве операционной деятельности компании, а не просто генерирует дополнительные издержки.

Информация касательно порядковых предпочтений периодов вводится по результатам первичного запуска СППР, так как сама компания затрудняется дать оценку предпочтениям среди периодов.

После вторичного запуска системы поддержки принятия решения были получены следующие результаты:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Метрика** | **Оценка** | **Отклонение** | **Ранг** |
| **w(FS)** | 0,3567 | 0,0952 | 1 |
| **w(DS)** | 0,2467 | 0,1104 | 2 |
| **w(FMtO)** | 0,181 | 0,0587 | 3 |
| **w(DMtO)** | 0,1638 | 0,0458 | 4 |
| **w(R)** | 0,0517 | 0,0401 | 5 |

*Таблица 3. Оценки весовых коэффициентов метрик процесса закупки и значения меры точности этих оценок*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Период** | **Mean** | **StDev** | **Rank** |
| **Q(Period 6)** | 0,8341 | 0,0461 | 1 |
| **Q(Period 43)** | 0,787 | 0,063 | 2 |
| **Q(Period 36)** | 0,7446 | 0,0494 | 3 |
| **3Q(Period 2)** | 0,7353 | 0,0611 | 4 |
| **Q(Period 35)** | 0,7185 | 0,0437 | 5 |
| **Q(Period 15)** | 0,7118 | 0,064 | 6 |
| **Q(Period 3)** | 0,6844 | 0,0526 | 7 |
| **Q(Period 34)** | 0,6639 | 0,0685 | 8 |
| **Q(Period 9)** | 0,635 | 0,0723 | 9 |
| **Q(Period 24)** | 0,6347 | 0,0383 | 9 |
| **Q(Period 21)** | 0,6246 | 0,0762 | 10 |
| **Q(Period 8)** | 0,6211 | 0,0641 | 11 |
| **Q(Period 14)** | 0,6109 | 0,0459 | 12 |
| **Q(Period 19)** | 0,6109 | 0,0416 | 12 |
| **Q(Period 40)** | 0,6076 | 0,0556 | 13 |
| **Q(Period 44)** | 0,599 | 0,0615 | 14 |
| **Q(Period 30)** | 0,5832 | 0,0799 | 15 |
| **Q(Period 17)** | 0,5823 | 0,064 | 16 |
| **Q(Period 10)** | 0,5638 | 0,0886 | 17 |
| **Q(Period 37)** | 0,5248 | 0,0413 | 18 |
| **Q(Period 13)** | 0,5137 | 0,0781 | 19 |
| **Q(Period 12)** | 0,5126 | 0,0922 | 20 |
| **Q(Period 31)** | 0,4891 | 0,0702 | 21 |
| **Q(Period 41)** | 0,4819 | 0,0697 | 22 |
| **Q(Period 7)** | 0,4811 | 0,0658 | 23 |
| **Q(Period 1)** | 0,467 | 0,0945 | 24 |
| **Q(Period 11)** | 0,4664 | 0,0878 | 25 |
| **Q(Period 4)** | 0,4628 | 0,0336 | 26 |
| **Q(Period 23)** | 0,4458 | 0,0778 | 27 |
| **Q(Period 29)** | 0,4312 | 0,0332 | 28 |
| **Q(Period 39)** | 0,4244 | 0,0708 | 29 |
| **Q(Period 26)** | 0,4214 | 0,0817 | 30 |
| **Q(Period 28)** | 0,4095 | 0,0661 | 31 |
| **Q(Period 42)** | 0,4023 | 0,056 | 32 |
| **Q(Period 32)** | 0,3914 | 0,0632 | 33 |
| **Q(Period 18)** | 0,3702 | 0,0748 | 34 |
| **Q(Period 27)** | 0,3624 | 0,0565 | 35 |
| **Q(Period 20)** | 0,3239 | 0,0671 | 36 |
| **Q(Period 33)** | 0,3159 | 0,067 | 37 |
| **Q(Period 5)** | 0,3147 | 0,0561 | 38 |
| **Q(Period 25)** | 0,2834 | 0,0541 | 39 |
| **Q(Period 38)** | 0,2818 | 0,059 | 40 |
| **Q(Period 16)** | 0,2555 | 0,0615 | 41 |
| **Q(Period 22)** | 0,2342 | 0,0558 | 42 |

*Таблица 4. Оценки значений сводного показателя эффективности процесса закупки и значения меры точности этих оценок.*

В итоге, сводный показатель эффективности процесса закупки выглядит следующим образом:

0,3567q1+0,2467q2+0,181q3+0,1638q4+0,0517q5)

Данные результаты позволяют оценить эффективность работы закупочного подразделения в разные периоды. В дальнейшем, данная информация будет использована для составления комплексной оценки эффективности деятельности холдинга.

3.8 Оценка эффективности производства

Процесс оценки эффективности протекания процесса производства в холдинге отличается, так как в данном случае используется не метод сводных показателей, а анализ свёртки данных. Это связано с тем, что в случае с производственной деятельностью следует использовать ресурсный подход к оценке, так как имеются выраженные затраты и выпуск, что нельзя выделить в случаях с процессами закупки и сбыта.

Для анализа эффективности процесса производства была выбрана модель BCC-O. Как уже было сказано ранее, такой выбор обусловлен большей заинтересованностью в увеличении выпуска, нежели в уменьшении издержек.

В качестве входных данных для модели используются следующие метрики:

* + - Объём производства в рамках планового задания (Yield MtS)
		- Объём производства под заказ (Yield MtO)
		- Расход сырья на производство (Material consumption)
		- Объём отходов (Wastes)
		- Степень достижения плановых показателей по производству продукции (Plan)

Результаты по данным метрикам приведены в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Period** | **Material consumption** | **Wastes** | **Yield MtS** | **Yield MtO** | **Plan** |
| **Period 1** | 515,178 | 0,992 | 457,691 | 24,089 | 0,700 |
| **Period 2** | 555,403 | 0,974 | 488,234 | 31,164 | 0,710 |
| **Period 3** | 598,770 | 0,941 | 290,112 | 15,269 | 0,730 |
| **Period 4** | 832,710 | 0,893 | 708,109 | 78,679 | 0,780 |
| **Period 5** | 391,550 | 1,000 | 515,222 | 32,887 | 0,710 |
| **Period 6** | 491,680 | 0,914 | 426,267 | 47,363 | 0,660 |
| **Period 7** | 449,362 | 0,879 | 448,558 | 33,762 | 0,740 |
| **Period 8** | 690,460 | 0,885 | 595,479 | 38,009 | 0,760 |
| **Period 9** | 541,808 | 0,928 | 527,695 | 39,719 | 0,980 |
| **Period 10** | 1148,860 | 0,832 | 844,012 | 93,779 | 1,060 |
| **Period 11** | 772,310 | 0,888 | 739,378 | 47,194 | 1,090 |
| **Period 12** | 2028,020 | 0,673 | 1763,263 | 174,389 | 0,840 |
| **Period 13** | 2314,746 | 0,538 | 2034,583 | 201,223 | 1,080 |
| **Period 14** | 2109,390 | 0,560 | 1707,708 | 189,745 | 0,880 |
| **Period 15** | 1658,420 | 0,710 | 1222,462 | 78,030 | 1,030 |
| **Period 16** | 1001,273 | 0,797 | 1196,368 | 118,322 | 0,840 |
| **Period 17** | 1129,350 | 0,868 | 1125,821 | 71,861 | 1,060 |
| **Period 18** | 1574,306 | 0,343 | 3156,027 | 350,670 | 1,090 |
| **Period 19** | 2892,775 | 0,156 | 3498,465 | 346,002 | 0,800 |
| **Period 20** | 7074,267 | 0,229 | 3351,790 | 372,421 | 1,020 |
| **Period 21** | 4764,760 | 0,027 | 4212,017 | 366,262 | 0,990 |
| **Period 22** | 4275,630 | 0,184 | 3841,850 | 379,963 | 1,010 |
| **Period 23** | 3708,100 | 0,311 | 3216,658 | 357,406 | 0,810 |
| **Period 24** | 3506,220 | 0,267 | 3076,172 | 341,797 | 0,990 |
| **Period 25** | 4378,800 | 0,130 | 3964,144 | 253,030 | 1,100 |
| **Period 26** | 4942,656 | 0,000 | 4883,127 | 311,689 | 1,010 |
| **Period 27** | 4416,894 | 0,037 | 4140,012 | 264,256 | 0,810 |
| **Period 28** | 4065,032 | 0,111 | 3912,175 | 249,713 | 1,100 |
| **Period 29** | 2133,880 | 0,688 | 1549,515 | 134,740 | 0,930 |
| **Period 30** | 2610,500 | 0,605 | 1906,001 | 211,778 | 0,900 |
| **Period 31** | 2331,500 | 0,646 | 1786,847 | 155,378 | 1,080 |
| **Period 32** | 1846,502 | 0,633 | 1591,210 | 157,372 | 1,010 |
| **Period 33** | 1897,567 | 0,603 | 1803,110 | 178,330 | 0,910 |
| **Period 34** | 2572,102 | 0,434 | 2436,801 | 241,002 | 1,070 |
| **Period 35** | 2520,560 | 0,406 | 2567,026 | 135,107 | 1,010 |
| **Period 36** | 2937,288 | 0,334 | 2865,135 | 249,142 | 1,070 |
| **Period 37** | 2540,292 | 0,485 | 2470,330 | 274,481 | 1,080 |
| **Period 38** | 2088,225 | 0,531 | 2122,311 | 135,467 | 0,990 |
| **Period 39** | 2284,720 | 0,473 | 2332,541 | 175,568 | 1,000 |
| **Period 40** | 1914,520 | 0,588 | 1892,273 | 210,253 | 1,030 |
| **Period 41** | 2250,400 | 0,747 | 2114,303 | 183,852 | 1,040 |
| **Period 42** | 3116,433 | 0,554 | 2925,945 | 289,379 | 1,020 |
| **Period 43** | 3828,563 | 0,394 | 3975,350 | 253,746 | 0,950 |
| **Period 44** | 4298,154 | 0,230 | 4324,082 | 227,583 | 1,000 |

*Таблица 5.* *Месячные результаты по используемым показателям эффективности производства.*

Объём отходов в данном случае тоже является нормированной метрикой, так как является нежелательным выпуском.

Так называемым «входом» в данном случае является расход сырья на производство. «Выходами» будут объём производства в рамках планового задания (Yield MtS), объём производства под заказ (Yield MtO), расход сырья на производство (Material consumption), объём отходов (Wastes), степень достижения плановых показателей по производству продукции (Plan).

По результатам оценки после применения этой модели были получены следующие результаты:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Период** | **Оценка** | **Ранг** |
| **period 5** | 1 | 1 |
| **period 9** | 1 | 1 |
| **period 11** | 1 | 1 |
| **period 17** | 1 | 1 |
| **period 18** | 1 | 1 |
| **period 20** | 1 | 1 |
| **period 21** | 1 | 1 |
| **period 22** | 1 | 1 |
| **period 23** | 1 | 1 |
| **period 25** | 1 | 1 |
| **period 26** | 1 | 1 |
| **period 28** | 1 | 1 |
| **period 41** | 1 | 1 |
| **period 42** | 1 | 1 |
| **period 43** | 1 | 1 |
| **period 44** | 1 | 1 |
| **period 10** | 0,997892 | 17 |
| **period 37** | 0,99529 | 18 |
| **period 1** | 0,99175 | 19 |
| **period 31** | 0,991493 | 20 |
| **period 13** | 0,98933 | 21 |
| **period 34** | 0,979616 | 22 |
| **period 2** | 0,978266 | 23 |
| **period 36** | 0,977653 | 24 |
| **period 4** | 0,977292 | 25 |
| **period 19** | 0,97125 | 26 |
| **period 16** | 0,968365 | 27 |
| **period 40** | 0,959195 | 28 |
| **period 3** | 0,954714 | 29 |
| **period 6** | 0,94611 | 30 |
| **period 24** | 0,944041 | 31 |
| **period 15** | 0,943412 | 32 |
| **period 32** | 0,93086 | 33 |
| **period 35** | 0,928024 | 34 |
| **period 12** | 0,924084 | 35 |
| **period 39** | 0,92384 | 36 |
| **period 8** | 0,920555 | 37 |
| **period 38** | 0,919045 | 38 |
| **period 7** | 0,918496 | 39 |
| **period 30** | 0,917005 | 40 |
| **period 27** | 0,89736 | 41 |
| **period 29** | 0,884048 | 42 |
| **period 33** | 0,880844 | 43 |
| **period 14** | 0,854751 | 44 |

*Таблица 6. Результаты оценки и ранжирование.*

 Полученная информация говорит о том, что подразделение, отвечающее за производство было эффективно в периодах 5,9,11,17,18,20,21,22,23,25,26,28,41,42,43,44. Для неэффективных периодов определить показатели, по которым компания в данном периоде была неэффективна.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Период** | **Оценка** | **Избыток расходов** | **Избыток отходов** | **Недостаток планового выпуска** | **Недостаток выпуска под заказ** | **Невполнение плана** |
| **period 10** | 0,9979 | 0,0000 | 0,0000 | 317,5449 | 0,0000 | 0,0000 |
| **period 37** | 0,9953 | 1054,6760 | 0,0000 | 105,6757 | 0,0000 | 0,0000 |
| **period 1** | 0,9918 | 123,6276 | 0,0000 | 53,7246 | 8,5972 | 0,0042 |
| **period 31** | 0,9915 | 880,4167 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| **period 13** | 0,9893 | 625,1496 | 0,0000 | 187,9062 | 0,0000 | 0,0000 |
| **period 34** | 0,9796 | 580,6636 | 0,0000 | 194,3129 | 0,0000 | 0,0000 |
| **period 2** | 0,9783 | 155,0749 | 0,0000 | 16,8704 | 1,4295 | 0,0000 |
| **period 36** | 0,9777 | 251,0624 | 0,0000 | 169,0915 | 0,0000 | 0,0000 |
| **period 4** | 0,9773 | 0,0000 | 0,0000 | 256,2617 | 0,0000 | 0,0000 |
| **period 19** | 0,9713 | 0,0000 | 0,0518 | 0,0000 | 0,0000 | 0,2254 |
| **period 16** | 0,9684 | 0,0000 | 0,0000 | 89,6975 | 0,0000 | 0,0000 |
| **period 40** | 0,9592 | 326,1493 | 0,0000 | 229,0921 | 0,0000 | 0,0000 |
| **period 3** | 0,9547 | 176,8195 | 0,0000 | 213,8728 | 18,2756 | 0,0000 |
| **period 6** | 0,9461 | 0,0000 | 0,0000 | 213,1066 | 0,0000 | 0,0330 |
| **period 24** | 0,9440 | 0,0000 | 0,0000 | 86,1433 | 0,0000 | 0,0000 |
| **period 15** | 0,9434 | 243,3304 | 0,0000 | 18,3339 | 1,1703 | 0,0000 |
| **period 32** | 0,9309 | 640,8424 | 0,0000 | 29,0020 | 0,0000 | 0,0000 |
| **period 35** | 0,9280 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 76,5087 | 0,0000 |
| **period 12** | 0,9241 | 0,0000 | 0,0000 | 78,8969 | 0,0000 | 0,0000 |
| **period 39** | 0,9238 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 18,3038 | 0,0000 |
| **period 8** | 0,9206 | 122,3033 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| **period 38** | 0,9190 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 47,5643 | 0,0000 |
| **period 7** | 0,9185 | 0,0000 | 0,0146 | 43,6319 | 0,0000 | 0,0000 |
| **period 30** | 0,9170 | 0,0000 | 0,0000 | 379,3653 | 0,0000 | 0,0344 |
| **period 27** | 0,8974 | 0,0000 | 0,0122 | 0,0000 | 23,2918 | 0,1198 |
| **period 29** | 0,8840 | 234,1644 | 0,0000 | 42,5094 | 0,0000 | 0,0000 |
| **period 33** | 0,8808 | 0,0000 | 0,0000 | 103,6241 | 0,0000 | 0,0000 |
| **period 14** | 0,8548 | 0,0000 | 0,0000 | 335,8357 | 0,0000 | 0,0000 |

*Таблица 7. Неэффективные периоды.*

 Полученные оценки эффективности деятельности в разных периодах будут использованы как входные данные при расчёте итогового показателя эффективности деятельности холдинга.

3.9 Оценка эффективности сбыта

В отличие от производственного процесса, процесс сбыта не имеет явно выраженных входных ресурсов, и получаемых при переработке данных ресурсов результатов деятельности. Поэтому, при применении для оценки процесса сбыта метод анализа свёртки данных не будет столь релевантным, как в случае с производством. Поэтому, для оценки эффективности процесса сбыта по периодам, как и в случае с оценкой эффективности процесса закупки, применяется метод сводного показателя.

 В качестве частных показателей эффективности используются следующие метрики:

* + - Выручка (Revenue)
		- Объём реализации (Goods Sold)
		- Количество клиентов (Clients)
		- Задолженность клиентов (Accounts Payable)
		- Нераспроданный остаток готовой продукции (Residuals)

Соответственно, сводный показатель эффективности будет состоять из этих метрик и будет таким:

q1,q2,q3,q4,q5;w1,w2,w3;w4,w5;I).

В качестве альтернатив, как и в случае процесса закупки, в процессе измерения используются результаты деятельности предприятия по указанным показателям на протяжении сорока четырёх периодов (с сентября 2014-го по апрель 2018-го включительно). Альтернативы, в данном случае, представляют собой векторы отдельных показателей:

, где j – номер периода

Месячные результаты по используемым показателям проиллюстрированы в таблице ниже:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Период** | **Rev** | **Sold** | **Clients** | **AP** | **GS** |
| **Period 1** | 0,0058 | 0,0057 | 0,0357 | 0,4925 | 1 |
| **Period 2** | 0,0086 | 0,0086 | 0,0238 | 0,5012 | 0,9699 |
| **Period 3** | 0 | 0 | 0 | 0,607 | 0,9677 |
| **Period 4** | 0,0457 | 0,0439 | 0,2738 | 0,7723 | 0,9996 |
| **Period 5** | 0,0115 | 0,0115 | 0,3214 | 0,3961 | 0,9993 |
| **Period 6** | 0,0308 | 0,0226 | 0,2381 | 0,6217 | 0,9471 |
| **Period 7** | 0,0446 | 0,034 | 0,2738 | 0,6333 | 0,9491 |
| **Period 8** | 0,0428 | 0,0316 | 0,369 | 1 | 0,9721 |
| **Period 9** | 0,0385 | 0,0296 | 0,3929 | 0,8101 | 0,9608 |
| **Period 10** | 0,1004 | 0,0769 | 0,3571 | 0,5378 | 0,9573 |
| **Period 11** | 0,0459 | 0,0322 | 0,3214 | 0,4239 | 0,9987 |
| **Period 12** | 0,1064 | 0,0828 | 0,4048 | 0,6951 | 0,961 |
| **Period 13** | 0,1734 | 0,1317 | 0,369 | 0,704 | 0,826 |
| **Period 14** | 0,1012 | 0,0802 | 0,369 | 0,5585 | 0,7573 |
| **Period 15** | 0,0739 | 0,0635 | 0,3095 | 0,967 | 0,6253 |
| **Period 16** | 0,1361 | 0,1253 | 0,4048 | 0,8007 | 0,5991 |
| **Period 17** | 0,1167 | 0,0992 | 0,2976 | 0,8496 | 0,6771 |
| **Period 18** | 0,3425 | 0,2871 | 0,4762 | 0,6724 | 0,0893 |
| **Period 19** | 0,4243 | 0,3484 | 0,4286 | 0,2932 | 0,1285 |
| **Period 20** | 1 | 1 | 0,2857 | 0 | 0,4573 |
| **Period 21** | 0,5111 | 0,3564 | 0,4167 | 0,336 | 0,568 |
| **Period 22** | 0,4127 | 0,2597 | 0,5119 | 0,238 | 0,4263 |
| **Period 23** | 0,3437 | 0,226 | 0,5238 | 0,1534 | 0,2794 |
| **Period 24** | 0,413 | 0,2669 | 0,6071 | 0,4961 | 0,1528 |
| **Period 25** | 0,5766 | 0,3771 | 0,7857 | 0,4105 | 0,1895 |
| **Period 26** | 0,5332 | 0,3464 | 0,8333 | 0,5502 | 0,3446 |
| **Period 27** | 0,4832 | 0,31 | 0,7857 | 0,6534 | 0,2418 |
| **Period 28** | 0,3556 | 0,2224 | 0,7619 | 0,5858 | 0,186 |
| **Period 29** | 0,345 | 0,2045 | 0,7024 | 0,5655 | 0 |
| **Period 30** | 0,5119 | 0,314 | 0,6786 | 0,9713 | 0,238 |
| **Period 31** | 0,4562 | 0,261 | 0,7143 | 0,7633 | 0,5031 |
| **Period 32** | 0,3318 | 0,1729 | 0,8214 | 0,8285 | 0,5792 |
| **Period 33** | 0,3361 | 0,1865 | 0,7857 | 0,7209 | 0,687 |
| **Period 34** | 0,2768 | 0,158 | 0,631 | 0,7949 | 0,8085 |
| **Period 35** | 0,3037 | 0,1811 | 0,7381 | 0,4957 | 0,7297 |
| **Period 36** | 0,3198 | 0,1851 | 0,7738 | 0,6758 | 0,7067 |
| **Period 37** | 0,2919 | 0,1469 | 0,6071 | 0,8825 | 0,5941 |
| **Period 38** | 0,3477 | 0,1812 | 0,6667 | 0,9034 | 0,4935 |
| **Period 39** | 0,347 | 0,1872 | 0,75 | 0,8159 | 0,5639 |
| **Period 40** | 0,2915 | 0,168 | 0,9762 | 0,8295 | 0,6166 |
| **Period 41** | 0,2679 | 0,1466 | 0,8571 | 0,8592 | 0,6636 |
| **Period 42** | 0,2787 | 0,1481 | 0,8214 | 0,7966 | 0,6398 |
| **Period 43** | 0,5085 | 0,2778 | 0,9286 | 0,5339 | 0,4554 |
| **Period 44** | 0,5746 | 0,3221 | 1 | 0,5369 | 0,4061 |

*Таблица 8.* *Месячные результаты по используемым показателям эффективности сбыта.*

В данном случае все результаты по метрикам в периодах были нормированы для удобства восприятия. Объём дебиторской задолженности и запасов готовой продукции являются нежелательными результатами.

Далее требуется ввести ННН-информацию о порядковых предпочтениях среди наблюдений и метрик:

w( Rev ) > w( Sold )
w( GS ) < w( Sold )
w( AP ) > w( Clients )

Q( period 20 ) > Q( period 44 )
Q( period 14 ) > Q( period 10 )
Q( period 4 ) > Q( period 7 )
Q( period 7 ) > Q( period 6 )
Q( period 11 ) > Q( period 5 )

 Как и в случае с процессом закупки, компания не способна определить порядковую предпочтительность периодов, поэтому такие предпочтения были сформированы по результатам предварительного запуска.

 Касательно весовых коэффициентов, выручка более приоритетна нежели объем проданного товара, так как компании необходимы денежные средства для реализации своих проектов. По этой же причине уменьшение дебиторский задолженности более приоритетно нежели увеличение количества клиентов. Однако, объём продаж в натуральном выражении всё ещё более приоритетен чем остаток готовой продукции.

После вторичного запуска системы поддержки принятия решения были получены следующие результаты:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Weight of index** | **Mean** | **StDev** | **Rank** |
| **w(Rev)** | 0,4624 | 0,1111 | 1 |
| **w(AP)** | 0,2412 | 0,0967 | 2 |
| **w(Sold)** | 0,2175 | 0,0766 | 3 |
| **w(Clients)** | 0,0664 | 0,0527 | 4 |
| **w(GS)** | 0,0124 | 0,0125 |   |

*Таблица 9. Весовые коэффициенты показателя сбыта*

Согласно полученным весовым показателям, остаток готовой продукции не имеет никакого значения в рамках данной модели.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Aggregated index of alternative** | **Mean** | **StDev** | **Rank** |
| **Q(period 20)** | 0,7046 | 0,1032 | 1 |
| **Q(period 30)** | 0,5873 | 0,0507 | 2 |
| **Q(period 44)** | 0,5368 | 0,0312 | 3 |
| **Q(period 26)** | 0,5142 | 0,0228 | 4 |
| **Q(period 31)** | 0,5055 | 0,0395 | 5 |
| **Q(period 27)** | 0,5036 | 0,0285 | 6 |
| **Q(period 25)** | 0,5022 | 0,0241 | 7 |
| **Q(period 43)** | 0,4916 | 0,0305 | 8 |
| **Q(period 38)** | 0,4685 | 0,0611 | 9 |
| **Q(period 39)** | 0,4548 | 0,0548 | 10 |
| **Q(period 32)** | 0,4526 | 0,059 | 11 |
| **Q(period 40)** | 0,4439 | 0,066 | 12 |
| **Q(period 33)** | 0,4306 | 0,0491 | 13 |
| **Q(period 21)** | 0,4296 | 0,0172 | 14 |
| **Q(period 41)** | 0,4282 | 0,0682 | 15 |
| **Q(period 37)** | 0,4275 | 0,064 | 16 |
| **Q(period 18)** | 0,4158 | 0,033 | 17 |
| **Q(period 42)** | 0,4157 | 0,0613 | 17 |
| **Q(period 24)** | 0,4109 | 0,0187 | 18 |
| **Q(period 36)** | 0,4113 | 0,0465 | 18 |
| **Q(period 28)** | 0,407 | 0,0338 | 19 |
| **Q(period 34)** | 0,406 | 0,0581 | 20 |
| **Q(period 29)** | 0,3871 | 0,0316 | 21 |
| **Q(period 19)** | 0,3728 | 0,0137 | 22 |
| **Q(period 35)** | 0,3575 | 0,0342 | 23 |
| **Q(period 22)** | 0,344 | 0,019 | 24 |
| **Q(period 16)** | 0,3177 | 0,0669 | 25 |
| **Q(period 13)** | 0,3134 | 0,0556 | 26 |
| **Q(period 15)** | 0,3095 | 0,0888 | 27 |
| **Q(period 17)** | 0,3086 | 0,0736 | 28 |
| **Q(period 8)** | 0,3045 | 0,0972 | 29 |
| **Q(period 23)** | 0,2834 | 0,0216 | 30 |
| **Q(period 12)** | 0,2737 | 0,0625 | 31 |
| **Q(period 9)** | 0,2577 | 0,0799 | 32 |
| **Q(period 4)** | 0,2476 | 0,0748 | 33 |
| **Q(period 14)** | 0,2329 | 0,049 | 34 |
| **Q(period 10)** | 0,2285 | 0,0483 | 35 |
| **Q(period 7)** | 0,2107 | 0,0619 | 36 |
| **Q(period 6)** | 0,1967 | 0,0619 | 37 |
| **Q(period 11)** | 0,1642 | 0,0437 | 38 |
| **Q(period 3)** | 0,1584 | 0,0632 | 39 |
| **Q(period 2)** | 0,1404 | 0,0523 | 40 |
| **Q(period 1)** | 0,1375 | 0,0519 | 41 |
| **Q(period 5)** | 0,1371 | 0,0447 | 41 |

*Таблица 10. Месячные результаты по сводному показателю эффективности сбыта.*

В итоге, сводный показатель эффективности процесса сбыта выглядит следующим образом:

0,4624q1+0,2412q2+0,2175q3+0,0664q4+0q5)

Данные результаты позволяют оценить эффективность работы сбытового подразделения в разные периоды. В дальнейшем, данная информация будет использована для составления комплексной оценки эффективности деятельности холдинга.

3.9 Построение сводного интегрального показателя эффективности холдинга

Теперь, когда была проведена оценка эффективности деятельности каждого процесса по отдельности, можно при помощи метода сводных показателей составить итоговый сводный показатель эффективности деятельности холднига «Метком».

В качестве частных показателей эффективности используются следующие метрики:

1. Оценка эффективности закупочного процесса
2. Оценка эффективности производственного процесса
3. Оценка эффективности сбытового процесса

Соответственно, сводный показатель эффективности будет состоять из этих метрик и будет таким:

q1,q2,q3;w1,w2,w3;I).

В качестве альтернатив, в процессе измерения используются результаты деятельности предприятия по указанным показателям на протяжении сорока четырёх периодов (с сентября 2014-го по апрель 2018-го включительно). Альтернативы, в данном случае, представляют собой векторы отдельных показателей:

, где j – номер периода

Месячные результаты по используемым показателям проиллюстрированы в таблице ниже:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Alternative** | **Sourcing Score** | **Production Score** | **Realization Score** |
| **Period 1** | 0,4789 | 0,9918 | 0,1377 |
| **Period 2** | 0,7402 | 0,9783 | 0,1407 |
| **Period 3** | 0,6843 | 0,9547 | 0,159 |
| **Period 4** | 0,4889 | 0,9773 | 0,2478 |
| **Period 5** | 0,3467 | 1 | 0,1364 |
| **Period 6** | 0,8399 | 0,9461 | 0,1967 |
| **Period 7** | 0,508 | 0,9185 | 0,2107 |
| **Period 8** | 0,6388 | 0,9206 | 0,3049 |
| **Period 9** | 0,651 | 1 | 0,2577 |
| **Period 10** | 0,5922 | 0,9979 | 0,2281 |
| **Period 11** | 0,4811 | 1 | 0,1637 |
| **Period 12** | 0,5308 | 0,9241 | 0,2735 |
| **Period 13** | 0,5334 | 0,9893 | 0,3135 |
| **Period 14** | 0,6234 | 0,8548 | 0,2327 |
| **Period 15** | 0,7276 | 0,9434 | 0,3104 |
| **Period 16** | 0,3 | 0,9684 | 0,318 |
| **Period 17** | 0,6002 | 1 | 0,3093 |
| **Period 18** | 0,3755 | 1 | 0,4163 |
| **Period 19** | 0,5712 | 0,9713 | 0,3727 |
| **Period 20** | 0,349 | 1 | 0,7048 |
| **Period 21** | 0,6134 | 1 | 0,4296 |
| **Period 22** | 0,262 | 1 | 0,3435 |
| **Period 23** | 0,441 | 1 | 0,2827 |
| **Period 24** | 0,6222 | 0,944 | 0,4109 |
| **Period 25** | 0,3153 | 1 | 0,5018 |
| **Period 26** | 0,4291 | 1 | 0,5138 |
| **Period 27** | 0,3626 | 0,8974 | 0,5035 |
| **Period 28** | 0,419 | 1 | 0,4067 |
| **Period 29** | 0,4212 | 0,884 | 0,387 |
| **Period 30** | 0,5847 | 0,917 | 0,5882 |
| **Period 31** | 0,5083 | 0,9915 | 0,5056 |
| **Period 32** | 0,4286 | 0,9309 | 0,4523 |
| **Period 33** | 0,3481 | 0,8808 | 0,4301 |
| **Period 34** | 0,6724 | 0,9796 | 0,4059 |
| **Period 35** | 0,713 | 0,928 | 0,3566 |
| **Period 36** | 0,7446 | 0,9777 | 0,4107 |
| **Period 37** | 0,5367 | 0,9953 | 0,4278 |
| **Period 38** | 0,3233 | 0,919 | 0,4689 |
| **Period 39** | 0,4588 | 0,9238 | 0,4547 |
| **Period 40** | 0,6138 | 0,9592 | 0,4432 |
| **Period 41** | 0,489 | 1 | 0,4277 |
| **Period 42** | 0,3922 | 1 | 0,4153 |
| **Period 43** | 0,739 | 1 | 0,4908 |
| **Period 44** | 0,5866 | 1 | 0,5359 |

*Таблица 11.* *Месячные результаты оценки эффективности альтернатив по всем укрупнённым процессам.*

Далее требуется ввести ННН-информацию о порядковых предпочтениях среди наблюдений:

Q( Period 20 ) > Q( Period 44 )
Q( Period 11 ) > Q( Period 5 )
Q( Period 1 ) < Q( Period 5 )
Q( Period 15 ) < Q( Period 11 )
Q( Period 35 ) > Q( Period 3 )
Q( Period 31 ) > Q( Period 41 )

Порядковые предпочтения весовых коэффициентов в данном случае не вводятся, так как данная информация должна получаться из результатов итоговой деятельности и предпочтений альтернатив. Порядковая информация по альтернативам взята из расчётов частных сводных показателей по процессам.

После запуска системы поддержки принятия решения были получены следующие результаты:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Weight of index** | **Mean** | **StDev** | **Rank** |
| **w(PS)** | 0,5277 | 0,0421 | 1 |
| **w(RS)** | 0,3618 | 0,047 | 2 |
| **w(SS)** | 0,1105 | 0,0102 | 3 |

*Таблица 12. Весовые коэффициенты*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Aggregated index of alternative** | **Mean** | **StDev** | **Rank** |
| **Q(Period 20)** | 0,9062 | 0,0087 | 1 |
| **Q(Period 43)** | 0,8445 | 0,0168 | 2 |
| **Q(Period 44)** | 0,8441 | 0,012 | 2 |
| **Q(Period 26)** | 0,7999 | 0,0131 | 3 |
| **Q(Period 21)** | 0,7815 | 0,0208 | 4 |
| **Q(Period 31)** | 0,7789 | 0,0116 | 5 |
| **Q(Period 25)** | 0,7705 | 0,0139 | 6 |
| **Q(Period 41)** | 0,7566 | 0,0201 | 7 |
| **Q(Period 37)** | 0,7486 | 0,019 | 8 |
| **Q(Period 28)** | 0,7298 | 0,0214 | 9 |
| **Q(Period 42)** | 0,7301 | 0,0205 | 9 |
| **Q(Period 18)** | 0,7276 | 0,0204 | 10 |
| **Q(Period 36)** | 0,7134 | 0,017 | 11 |
| **Q(Period 34)** | 0,7037 | 0,0173 | 12 |
| **Q(Period 17)** | 0,7024 | 0,0305 | 13 |
| **Q(Period 9)** | 0,6793 | 0,0352 | 14 |
| **Q(Period 22)** | 0,6596 | 0,0256 | 15 |
| **Q(Period 23)** | 0,6551 | 0,0315 | 16 |
| **Q(Period 13)** | 0,6536 | 0,0266 | 17 |
| **Q(Period 10)** | 0,6416 | 0,0365 | 18 |
| **Q(Period 40)** | 0,642 | 0,0079 | 18 |
| **Q(Period 19)** | 0,6328 | 0,0168 | 19 |
| **Q(Period 11)** | 0,587 | 0,0415 | 20 |
| **Q(Period 30)** | 0,5755 | 0,0165 | 21 |
| **Q(Period 24)** | 0,568 | 0,0062 | 22 |
| **Q(Period 4)** | 0,5595 | 0,0281 | 23 |
| **Q(Period 5)** | 0,5439 | 0,0427 | 24 |
| **Q(Period 2)** | 0,5429 | 0,0395 | 25 |
| **Q(Period 1)** | 0,54 | 0,0412 | 26 |
| **Q(Period 16)** | 0,5357 | 0,0186 | 27 |
| **Q(Period 15)** | 0,5219 | 0,0155 | 28 |
| **Q(Period 32)** | 0,5095 | 0,0035 | 29 |
| **Q(Period 35)** | 0,4926 | 0,0075 | 30 |
| **Q(Period 39)** | 0,4912 | 0,0049 | 31 |
| **Q(Period 6)** | 0,4808 | 0,0269 | 32 |
| **Q(Period 3)** | 0,4583 | 0,0307 | 33 |
| **Q(Period 38)** | 0,457 | 0,0091 | 34 |
| **Q(Period 8)** | 0,4184 | 0,0087 | 35 |
| **Q(Period 27)** | 0,4077 | 0,0173 | 36 |
| **Q(Period 12)** | 0,3905 | 0,011 | 37 |
| **Q(Period 7)** | 0,3259 | 0,0144 | 38 |
| **Q(Period 33)** | 0,2982 | 0,016 | 39 |
| **Q(Period 29)** | 0,2964 | 0,0108 | 40 |
| **Q(Period 14)** | 0,1304 | 0,0068 | 41 |

*Таблица 13. Результаты итоговой оценки эффективности холдинга по периодам.*

В итоге, сводный показатель эффективности деятельности всего холдинга выглядит следующим образом:

0,5277q1+0,3618q2+0,1105q3)

3.10 Результаты работы СППР

Ввиду того, что показатель эффективности производства является самым важным показателем в составе сводного, в периодах, когда компания показала себя наилучшим образом по производству, она получила наибольшую оценку эффективности. Вероятно, такие результаты связаны с высокой оценкой эффективности моделью BCC-O, когда метод сводных показателей в случае закупки и сбыта показывал более скромные оценки эффективности. Однако, компания сейчас в основном ориентирована больше на производство, так как именно этому процессу уделяется больше внимания со стороны головного офиса.

На втором месте по приоритетности среди укрупнённых процессов разместился процесс сбыта, что неожиданно, так как именно этот процесс генерирует выручку, которая впоследствии передаётся головной компании и распределяется среди подчинённых бизнес-единиц.

Наименее важным оказался процесс закупки, так как он, вероятно, является всего лишь обслуживающим процессом для производства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Была получена интегральная оценка эффективности, с помощью системы принятия решения АСПИД-3W, данная оценка опирается на стратегические и операционные цели компании. Стоит отметить, что данный показатель позволяет отойти от какого-то конкретного процесса, что позволяет оценить степень достижения целей организации, это дает нам возможность лучше оценить деятельность компании.

Преимуществами данной оценки являются:

Комплексность

Специфичность

Соответствие критериям “SMART”

Простота применения

Компания – это объект с множеством характеристик, такой вывод был получен ранее. Также стоит отметить, что однофакторные методы не предоставляют полную картину эффективности компании, из этого делаем вывод, что полноценная оценка может быть только многофакторной. Данная оценка разработана только для одного предприятия, она имеет много ненужных показателей, и показывает эффективность по важным для нас критериям, которые важны именно для данного предприятия. Соответствие критериям “SMART” показывает то,что метрика является почти применимой и понадобится для эксплуатации. Используемая система помощи принятия решений позволяет использовать данный показатель для оценки просто изменяя входные данные в оболочке системы. Это делает метод чрезвычайно простым в применении.

В первой главе было рассмотрено содержание концепции измерения эффективности деятельности компании, предпосылки её существования, предоставляемые преимущества, а также освещена идея показателей эффективности, их классификация, и методика целеполагания “SMART”, которая применима и к показателям эффективности.

Во второй главе было представлено понятие цепи поставок, теория управления цепями поставок, а также преимущества управления цепями поставок для предприятия. В этой же главе описана референтная модель операций в цепях поставок SCOR, её методология и содержание.

В основной, третьей главе, были выделены частные метрики эффективности по предоставленной ООО “Метком” информации. Придерживаясь методологии SCOR, подчиненные бизнес-единицы компании были структурированы в цепь поставок, что позволило выделить показатели эффективности для каждого звена для последующей их организации в интегральный показатель. Этот показатель был синтезирован при помощи системы поддержки принятия решений. Полученный показатель позволил сравнить эффективность деятельности компании за указанный период, степень достижения стратегических целей в этот период, а также понять, в каком приоритете эти цели находятся.

Разработанный показатель практически не привлекая никаких дополнительных издержек позволяет оценивать эффективность деятельности компании в любой момент времени при наличии требуемых входных данных. При отсутствии в компании других методов комплексной оценки эффективности данный способ будет чрезвычайно полезным. При изменении целей или получении дополнительной информации метрику всегда можно дополнить или модифицировать, чтобы в итоге она ещё более точно оценивала эффективность деятельности компании “Метком”.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

* Федотов Ю.В. (1997) Методы и модели построения эмпирических производственных функций. – СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета.
* Построение сводной оценки эффективности комплексов мероприятий по повышению надёжности функционирования объектов электроэнергетики // Соколова Е.В., Федотов Ю,В., Хованов Н.В.
* Уровни SCOR модели [Электронный ресурс] // Официальный сайт LFA в России. – Режим доступа: <http://www.lfa.ru/SCOR_Levels.html>
* Левина Т.В. SCOR-моделирование / Левина Т.В. // Научно-аналитический журнал “Логистика и управление цепями поставок''. – 2012 - №2(49)
* А.А. Бочкарёв Планирование и Моделирование цепи поставок: Методическое пособие // А.А. Бочкарёв – Москва, Альфа-Пресс, 2008.
* SCOR – референтная модель [Электронный ресурс] // Официальный сайт LFA в России. – Режим доступа: <http://www.lfa.ru/reference_model.html>
* Setting SMART Objectives Checklist // Chartered Management Institute, 2011.
* Hammer, Michael. The 7 deadly sins in the performance measurement and how to avoid them. // MIT Sloan Management Review, Spring 2007.
* Метрики модели SCOR [Электронный ресурс] // Официальный сайт LFA в России. – Режим доступа: <http://www.lfa.ru/SCOR_Metrics.html>
* Оценка сложных финансово-экономических объектов с использованием систем поддержки принятия решений АСПИД-3W // Колесов Д.Н., Михайлов М.В., Хованов Н.В. – Санкт-Петербургский государственный университет – 2004.
* Economics.studio [Электронный ресурс] // Сущность и значение экономической эффективности производства— Режим доступа: http://economics.studio/ekonomika-predpriyatiy/suschnost-znachenie-ekonomicheskoy-39166.html
* Cooper, W. W., and L. M. Seiford. "TONE; K." *Data envelopment analysis a comprehensive text with models, applications, references, and DEA-Solver software. Kluwer Academic Publishers, Boston* (2000).
* Neely, Andy, Mike Gregory, and Ken Platts. "Performance measurement system design: a literature review and research agenda." *International journal of operations & production management* 15, no. 4 (1995)
* Farrell, M. J. The measurement of productive efficiency. Journal of the Royal Statistical Society // 1957.
* Anderson, R., Eriksson, H. and Torstensson, H. 'Similarities and Differences between TQM, Six Sigma and Lean.' *The TQM Magazine*
1. SCOR – референтная модель [Электронный ресурс] // Официальный сайт LFA в России. – Режим доступа: http://www.lfa.ru/reference\_model.html [↑](#footnote-ref-2)
2. Федотов Ю.В. Методы и модели построения эмпирических производственных функций. – СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 1997 [↑](#footnote-ref-3)
3. Hammer, Michael. The 7 deadly sins in the performance measurement and how to avoid them. // MIT Sloan Management Review, Spring 2007. [↑](#footnote-ref-4)
4. [↑](#footnote-ref-5)
5. Setting SMART Objectives Checklist // Chartered Management Institute, 2011 [↑](#footnote-ref-6)
6. [↑](#footnote-ref-7)
7. SCOR – референтная модель [Электронный ресурс] // Официальный сайт LFA в России. – Режим доступа: http://www.lfa.ru/reference\_model.html [↑](#footnote-ref-8)
8. Левина Т.В. SCOR-моделирование / Левина Т.В. // Научно-аналитический журнал “Логистика и управление цепями поставок''. – 2012 - №2(49) [↑](#footnote-ref-9)
9. Уровни SCOR модели [Электронный ресурс] // Официальный сайт LFA в России. – Режим доступа: http://www.lfa.ru/SCOR\_Levels.html [↑](#footnote-ref-10)
10. Метрики модели SCOR [Электронный ресурс] // Официальный сайт LFA в России. – Режим доступа: http://www.lfa.ru/SCOR\_Metrics.html [↑](#footnote-ref-11)
11. Построение сводной оценки эффективности комплексов мероприятий по повышению надёжности функционирования объектов электроэнергетики // Соколова Е.В., Федотов Ю,В., Хованов Н.В. [↑](#footnote-ref-12)
12. Оценка сложных финансово-экономических объектов с использованием систем поддержки принятия решений АСПИД-3W // Колесов Д.Н., Михайлов М.В., Хованов Н.В. – Санкт-Петербургский государственный университет – 2004.

 [↑](#footnote-ref-13)