

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Высшая школа экономики и управления
Кафедра «Информационные технологии в экономике»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент, д.б.н., доцент
ЮУрГГПУ

_____ (Н.Н. Назаренко)
« ____ » _____ 2018 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой, д.т.н.,
с.н.с.

_____ (Б.М. Суховилов)
« ____ » _____ 2018 г.

Разработка модели устойчивого развития и экологизации
ПАО «Челябинский цинковый завод»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–38.04.05.2018.902.ПЗ ВКР

Руководитель проекта, доцент, к.т.н.

_____ (Е.В. Бунова)
« ____ » _____ 2018 г.

Автор проекта,

студент группы ЭУ-222

_____ (А.Ю. Савич)
« ____ » _____ 2018 г.

Нормоконтролер, доцент, к.т.н.

_____ (Е.В. Бунова)
« ____ » _____ 2018 г.

Челябинск 2018

АННОТАЦИЯ

Савич А.Ю. Разработка модели устойчивого развития и экологизации ПАО «Челябинский цинковый завод». – Челябинск: ЮУрГУ, ЭУ-222, 2018. 90 с., 11 ил., 17 табл. библиографический список – 39 наим.

Магистерская работа посвящена разработке модели устойчивого развития и экологизации ПАО «Челябинский цинковый завод».

Актуальность темы и её цель обоснованы во введении.

В первой главе рассмотрены научные статьи по теме оценки устойчивого состояния региона, включая комплексную оценку и оценку по нескольким параметрам. Большое внимание уделено экологической устойчивости. На основе изученной литературы составлена методика с необходимыми параметрами.

Во второй главе рассмотрены математические методы оценки состояния предприятия, выбран метод, который бы наиболее точно помог бы рассчитать данные по «Челябинскому цинковому заводу».

В третьей главе проведена коммерциализация проекта.

Выводы, сделанные в ходе выполнении оценки, помещены в заключение.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ГОРОДАХ.....	8
1.1 Устойчивое развитие предприятия с точки зрения экологизации	8
1.2 Экологизация промышленности в городах	12
1.3 Методы для анализа исследования устойчивого развития предприятия ..	13
1.4 Построение модели параметров	35
ГЛАВА 2 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ	37
2.1 Регрессионный анализ	37
2.2 Экспертные методы	38
2.3 Метод собственных состояний	39
2.4 Математический инструментарий, реализованный в системе PROGNOZ PLATFORM 8.....	43
2.4.1 Аналитические панели.....	43
2.4.2 Отчеты	46
2.4.3 Аналитические запросы (OLAP)	48
2.4.4 Анализ временных рядов.....	50
2.4.5 Моделирование и прогнозирование	52
2.4.6 Метод для анализа данных в Prognoz Platform 8	53
2.5 Расчет данных по предприятию на Prognoz Platform 8	65
ГЛАВА 3 КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА.....	78
3.1 Показатели выбросов загрязняющих веществ	78

3.2 Оценка эффективности экологизации.....	81
3.3 Прогнозирование прибыли от экологизации	84
3.4 Расчет показателей экономической эффективности	85
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	91
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	93

ВВЕДЕНИЕ

В 2013 году Президентом Российской Федерации были утверждены основы государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 года [21], в котором рассматриваются основные стратегические цели, задачи и механизмы исполнения. В данном документе определено, что экологическая ситуация в РФ характеризуется высоким уровнем антропогенного воздействия на окружающую среду и значительными экологическими последствиями прошлой экономической деятельности. Именно поэтому одной из задач является предотвращение и снижение текущего негативного воздействия на природную среду, научное и информационно-аналитическое обеспечение охраны окружающей среды и экологической безопасности.

Поэтому, вопрос о грамотном сочетании экономического и экологического развития является актуальным и очень важен для нашей страны.

В настоящее время, несмотря на проводимую государственную политику современная практика ведения производственных процессов на российских предприятиях не отвечает экологическим нормам ведения хозяйственной деятельности.

Именно поэтому важно минимизировать отрицательные последствия деятельности промышленных предприятий с учетом его экономического роста, а экологизация деятельности предприятий может помочь в достижении этой цели.

Так как, практически любая производственная деятельность связана с отрицательным воздействием на природную среду, то основным направлением экологизации хозяйственной деятельности должен стать выбор стратегии природопользования, в которой должны органично сочетаться экологические требования к деятельности предприятия и экономическая эффективность введения природоохранных мероприятий для эмитента загрязнения окружающей среды [1].

Деятельность экономических субъектов в сфере охраны окружающей среды осуществляется посредством минимизации выбросов в атмосферу, гидросферу и

биосферу, утилизации и переработки мусора, очистки загрязненных участков суши и вод от радиации, эффективного захоронения материалов способна улучшить экологическую ситуацию в стране [5, 12].

Одним из важнейших приоритетов модернизации отечественной экономики является экологизация экономического развития России [32]. В Российской Федерации существует Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», в котором определено такое понятие как благоприятная окружающая среда, которое обеспечивает функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов [33].

Объект исследования: модель развития ПАО «Челябинский цинковый завод».

Предмет исследования: разработка модели устойчивого развития и экологизации.

Целью диссертационной работы является достижение или поддержание устойчивого развития предприятия с учетом снижения вредных выбросов ПАО «Челябинский цинковый завод» путем разработки и применения модели оценки устойчивого развития предприятия с учетом его экологизации.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- рассмотрение понятия экономическая устойчивость, описание влияния экологических показателей на экономическую устойчивость;
- анализ методик оценки экономической устойчивости;
- формирование методологии оценки экономической устойчивости с учетом влияния экологических показателей работы промышленного предприятия;
- построение модели устойчивого развития предприятия ПАО «Челябинский цинковый завод» с учетом его экологизации;
- разработка рекомендаций по устойчивому развитию ПАО «Челябинский цинковый завод» с учетом его экологизации.

Практическая значимость работы состоит в том, что разработанная модель устойчивого развития и экологизации предприятия, позволит сформировать динамическую модель эффективного функционирования предприятия, на основании которой, возможно принятие грамотных управленческих решений по его развитию.

По результатам работы над магистерской диссертацией опубликована статья на тему: «Экологические аспекты экономики» в IX Международной научно-практической конференции «Экономическая наука сегодня: теория и практика» в феврале 2018 года.

ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ГОРОДАХ

1.1 Устойчивое развитие предприятия с точки зрения экологизации

Глобальные процессы, отличающиеся высокими темпами – рост численности населения, развитие индустрии и научно-техническая революция, появление и быстрое распространение новых видов производства и услуг, вовлечение в промышленное производство и расширение добычи природных ресурсов все большего количества стран, высокие темпы потребления и, наконец, как результат высокие темпы деградации окружающей среды являются важнейшей отличительной чертой второй половины XX – начала XXI века.

Как ответная реакция предпринимаются поиски путей стабильного, безопасного и сбалансированного развития в системе «человек-природа-экономика». На глобальном уровне обсуждается и принимается концепция устойчивого развития, в которой подчеркивается, что человечество больше не может безоглядно использовать природно-ресурсный потенциал планеты и не учитывать пагубного воздействия производства, транспорта и иных видов деятельности на окружающую среду. Удовлетворение современных нужд человечества не должно ставить под сомнение благополучие будущих поколений.

Управление производством обязано учитывать противоречия между возрастающими потребностями людей и ограниченными возможностями биосферы, природных ресурсов и определять рациональное соотношение между уровнями потребления, производства и экологическими факторами. Устойчивое развитие является новой философией развития общества и оно основано на социальных, экологических и экономических аспектах для принятия решений и в практической деятельности, а также направлено на обеспечение жизнедеятельности будущих поколений. Данное направление развития предусматривает поддержание в течение долгого времени расширенного

воспроизводства производственного потенциала, человеческих ресурсов и природной среды. При устойчивом развитии обеспечивается равновесие между тремя упомянутыми тесно взаимосвязанными элементами системы окружающей средой [22].

В июне 1992 г. на Конференции ООН по окружающей среде и развитию, состоявшейся в г. Рио-де-Жанейро, была принята на уровне глав государств и правительств концепция устойчивого развития общества. Данная модель предусматривает удовлетворение потребностей живущих сегодня людей, при этом, не подвергая угрозе последующих поколений удовлетворять свои нужды. Концепция устойчивого развития образовалась в результате слияния трех направлений (рисунок 1) [8]:

- в области экономики, с позиции модели устойчивого развития, более эффективными окажутся длительные экономические проекты, учитывающие закономерности природы, чем проекты, при реализации которых не учитываются возможные экологические последствия;
- основная цель устойчивого развития со стороны экологии — стабильность физических и экологических систем. Игнорирование потребностей экологии приведет к деградации окружающей среды и поставит под угрозу существование всего человечества;
- осознание социальных проблем, направленных на сохранение культурной и социальной стабильности, а также на уменьшение количества несущих разрушения конфликтов.



Рисунок 1 – Концепция устойчивого развития

Концепция перехода России к устойчивому развитию была утверждена Указом Президента РФ № 440 от 1 апреля 1996 года. Были определены основные направления перехода Российской Федерации к модели устойчивого развития:

- при выходе из экономического кризиса, в стране необходимо обеспечить стабилизацию экологической ситуации;
- достичь наилучшего состояния природы за счет экологизации экономической деятельности в границах институциональных и структурных преобразований, которые позволяют обеспечить становления новых моделей хозяйствования и широкое распространение экологически ориентированных методов управления.
- ввести хозяйственную деятельность в пределах емкости экосистем, построенного на основе массового внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий, изменения структуры экономики, структуры личного и общественного потребления.

В 2012 году на конференции ООН в Рио-де-Жанейро, посвященной двадцатилетию конференции ООН по устойчивому развитию (Рио+20), был определен новый курс развития концепции устойчивого развития – «зелёная» экономика.

По определению, данному в докладах ЮНЕП, «зеленая» экономика определяется как экономика, которая повышает благосостояние людей и обеспечивает социальную справедливость, и при этом существенно снижает риски для окружающей среды и ее деградации.

Важными чертами такой экономики являются [14]:

- уменьшение загрязнения;
- эффективное использование природных ресурсов;
- низкие углеродные выбросы;
- сохранение и увеличение природного капитала;
- предотвращение утраты экосистемных услуг и биоразнообразия;
- рост доходов и занятости.

Для формирования «зеленой» экономики и перехода к экологически устойчивому развитию России необходимо изменить сложившийся тип развития, переломить тенденции неустойчивого развития в экономике. Главную роль в этом процессе должен сыграть переход от экстенсивной экспортно-сырьевой модели экономического развития к модели, экологически сбалансированной (адаптированной) модернизации экономического развития, экологизации экономики.

Новая экономика должна делать акцент на качественном, а не количественном развитии. Стране не нужно стремиться наращивать объемы добычи и использования природных ресурсов, – надо эффективнее использовать и ликвидировать потери сырья и материалов, которые уже вовлечены в экономический оборот.

Центр экологической политики и права при Йельском университете опубликовал результаты глобального исследования стран мира по уровню экологической эффективности в 2016 году. Россия занимает 32 место в рейтинге из 180 возможных, улучшив свой показатель на 24% за прошедшие два года, и находится между Азербайджаном и Болгарией.

27 декабря 2016 г. Министр природных ресурсов и экологии РФ Сергей Донской, выступил на заседании Государственного совета с докладом «О состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2015 г.». Приоритетный список городов России с наибольшим уровнем загрязнения в 2015 г. включает 11 городов с общим числом жителей в них 1,5 млн человек. Это Биробиджан, Братск, Зима, Кызыл, Минусинск, Норильск, Петровск-Забайкальский, Селенгинск, Улан-Удэ, Черногорск, Чита. Все города расположены в азиатской части территории России, которая характеризуется особо неблагоприятными для рассеивания примесей климатическими условиями [14].

1.2 Экологизация промышленности в городах

Экологизация [24] – это подход к производству, позволяющий снизить негативное воздействие на окружающую среду, а также минимизировать экологические риски. Проведение экологизации позволяет повысить эффективность использования природных ресурсов с одновременным поддержанием состояния окружающей среды. Проводя экологизацию производства, мы стремимся добиться двух целей, которые долго считались взаимоисключающими: увеличение эффективности производства и снижение природоемкости.

Исправить ситуацию возможно путем проведения экологизации. В наше время тема экологизации считается одной из самых актуальных, современное «прогрессивное» мировое сообщество не только не победило экологические проблемы прошлого, но и во многом усугубило их и добавило новые. Именно поэтому, проблемы загрязнения окружающей среды сильно затронули и Россию, следовательно необходимо понимать насколько важно проведение экологизации в сфере промышленности в условиях российских реалий [24].

На настоящий момент экологизация производства по большей части осуществляется экстенсивно – в направлении очистки выбросов и сборов, а не путем их предотвращения. В то же время, ряд ученых констатируют тот факт, что экологизация промышленного комплекса должна осуществляться путем выработки системы мер, «направленных на снижение экологических рисков, повышение уровня безопасности, энергоэффективности и обеспечение устойчивого развития», а также создание современной индустрии переработки отходов, повышение эффективности ресурсопотребления [4].

Учитывая концепцию устойчивого развития, экономическая политика региона должна быть направлена на регулирование и корректировку процессов изменений технологической базы предприятий промышленности, целью которой должна стать «переориентация субъектов от наращивания темпов производства к разработке и внедрению ресурсосберегающих, экологически благоприятных

технологий». Сведения о необходимости указанных технологий содержатся в международном (и российском) стандарте ИСО 14000 (ISO 14000). В то же время, во многих регионах Российской Федерации можно наблюдать ассиметричное развитие систем. Следует системно подойти к рассмотрению этих вопросов, а также нужно системное взаимодействие властей и предпринимательства в решении экологических и социально-экономических проблем [4].

1.3 Методы для анализа исследования устойчивого развития предприятия

Существует достаточно большое количество методик, которые призваны оценить экономическое развитие предприятий. Некоторые методики учитывают только один параметр (производственный уровень, экономические показатели и прочее). К ним относятся методики, описанные А.В. Шмидтом в «Современные методологические подходы к оценке и прогнозированию показателей экономической эффективности промышленных предприятий» [36], а, например, Е.Н. Кучерова, Е.Н. Вахромов и Д.Ю. Маркарян [11, 3] рассматривают комплексные параметры (социально-экономические, экономико-экологические, производственно-экономические и прочее).

Так же стоит упомянуть о рейтинговых оценках, которые позволяют оценить уровень экономического развития предприятия с помощью анализа всего рынка и построение рейтинговой модели для всех предприятий, занимающих этот рынок. Такая модель позволяет оценить уровень экономического развития предприятия по сравнению с другими предприятиями, занимающимися аналогичной деятельностью. Параметры для сравнения выбираются автором самостоятельно.

Например, в статье Степановой М.П. и Ф.К. Туктаровой [28] в качестве таких параметров выбирается нормированные коэффициенты экономического состояния (коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами, ресурсоотдачи, рентабельности продаж и собственного капитала, коэффициент текущей ликвидности). Значительное влияние на экономику оказывают

промышленные предприятия, которые являются основой её развития. Результатом является рейтинг предприятий, разделенный на три группы в зависимости от уровня экономического развития. Данная оценка симметрии развития промышленности помогает узнать конкретный экономический разрыв между выбранными предприятиями и заключается в расчете статистических величин, указанных выше. Так же методика позволяет провести комплексную диагностику экономического развития и функционирования промышленных предприятий, а цель данной диагностики - определение проблем и сложившихся тенденций в промышленной отрасли. Выделение лидеров и аутсайдеров позволяет определить асимметрию их развития.

В статье Н.В. Свиридовой и Ф.К. Туктаровой [25] параметров уже больше: коэффициент обновления основных средств, коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами, ожидаемая доходность инвестиций, коэффициент текущей платежеспособности, коэффициент Тобина, коэффициент рентабельности продаж, дополнительный коэффициент общей оборачиваемости капитала, коэффициент экономического износа. Целью сравнительного анализа экономического развития предприятий является выявление изменений, происходящих в экономических показателях и тех показателей, на которых современная система управления своевременно может повлиять. Главным моментом при проведении экономического анализа является определение конкретных показателей, которые позволяют проанализировать эффективность всей деятельности предприятия, а не увеличение числа показателей.

Стоит выделить важную часть статьи, в которой описаны всевозможные аналитические приемы, которые позволяют обеспечить необходимую сопоставимость показателей, а именно детализация, выделение групп, прием цепных подстановок, дифференцирование, интегрирование, исключение несопоставимых элементов, выявление корреляции, корректировка показателей с помощью коэффициентов, приведение к одинаковым единицам измерения и прочие методы. Но не стоит забывать, что в сравнительный анализ экономического развития предприятия необходимо включать построение

рейтингов, факторный анализ и анализ динамических рядов, поскольку это позволит отслеживать фактическое развитие и делать более точные прогнозы. Комплексная оценка уровня экономического развития вычисляется с помощью формулы (1) комплексного рейтинга.

$$R = \frac{K^1}{N^1} * Y_{B^1} + \frac{K^2}{N^2} * Y_{B^2} + \frac{K^3}{N^3} * Y_{B^3}, \quad (1)$$

где R – суммарный рейтинговый индекс;

K – значение коэффициента;

N – теоретически достаточное значение данного коэффициента;

Y_B – удельный вес данного фактора.

Данная формула может применяться для всех комплексных рейтингов. Важной частью формулы является удельный вес факторы, который определяет, насколько выбранный фактор является значимым для экономического развития предприятия.

В результате данного сравнительного анализа выявляются не только уровни экономического развития отдельно взятых предприятий, но и в целом производственная сфера.

Если рейтинговые методики позволяют сравнить выбранное предприятие с другими, то существуют другие методы расчета устойчивого развития экономики предприятия, которые предназначены для оценки самого предприятия, не рассматривая аналогичные.

В рамках комплексного подхода к мониторингу устойчивого развития предприятия промышленности необходим качественный и количественный анализ факторов внешней и внутренней среды, о чем и говорится в статье Н.А. Хомячковой «Современные аспекты мониторинга устойчивого развития промышленного предприятия: методика и практика» [34]. В статье выделяется несколько этапов, необходимых для мониторинга. Вторым этапом выделен качественный и количественный анализ факторов внешней и внутренней устойчивостей, который включает в себя следующие последовательности:

- определение воздействия различных факторов (социальных, экологических, экономических и рисковых) на экономические результаты деятельности промышленного предприятия;
- определение воздействия выбранных факторов экономической деятельности на итоговые показатели устойчивого развития предприятия.

Третий этап содержит оценку и анализ уровня устойчивости промышленного предприятия, в который входят как экономические (обобщенный показатель финансовой устойчивости, обобщенный показатель рыночной устойчивости, обобщенный показатель организационной устойчивости, обобщенный показатель производственной устойчивости, обобщенный показатель технико-технологической устойчивости, обобщенный показатель инвестиционной устойчивости) показатели, так и экологические (коэффициент ресурсосберегающих технологий, коэффициент загрязнения окружающей среды, коэффициент природоохранных мероприятий, коэффициент природоемкости). Важны не только экономический и производственный факторы для определения устойчивого развития, но и экологический и социальный, ведь без учета этих факторов нельзя всецело оценить устойчивость промышленного предприятия.

В итоге при формировании механизма управления устойчивым развитием предприятия по методике, описанной в данной статье, промышленные предприятия будут иметь возможность выстраивать на перспективу экономическую деятельность таким образом, чтобы решать экологические, социальные и рисковые задачи, которые обеспечивают жизнедеятельность предприятия и в итоге его конкурентоспособность.

В статье А.В. Шмидта «Современные методологические подходы к оценке и прогнозированию показателей экономической эффективности промышленных предприятий» [36] рассмотрены сразу несколько методов:

- принцип средневзвешенной суммы критериев, определяет количественную устойчивость предприятия;

- показателем устойчивости производственно-хозяйственной деятельности предприятия является степень колеблемости функции потерь;
- количественная оценка устойчивости предприятия в i -й период равна отношению росту прибыли за этот период к индексу физического объема производства за этот же период;
- коэффициент экономической устойчивости рассчитывается с помощью чистой прибыли и стоимости собственного капитала. Если динамика показателя является положительной, то это означает, что предприятие экономически устойчиво;
- для оценки динамической устойчивости систем в условиях неопределенности внешней среды с учетом рисков возникновения возмущения факторов различных уровней;
- оценка динамической устойчивости экономических систем с помощью имитационного экономическо-математического моделирования.

Последние две методики являются наиболее популярными. Всего описанно 14 методик, но выбор следует делать в зависимости от того, какую оценку необходимо получить и что автор считает важным для получения правильной оценки.

Важным критерием управления развитием промышленного предприятия является обеспечение устойчивости его хозяйственной деятельности, а решение вопросов, связанных с устойчивым развитием промышленных предприятий является неотъемлемой частью проблемы увеличения ВВП России.

В статье Е.Н. Кучеровой «Современный подход к устойчивому развитию предприятия» [11] рассмотрен системный подход к вопросу оценки устойчивого развития предприятия. Так же выделено, что устойчивое развитие отраслей экономики может привести к бескризисному функционированию национальной экономики, что в настоящее время особенно актуально, предприятие является основным структурообразующим элементом экономики.

Показателей устойчивости предприятия были выделены следующие виды устойчивости:

- экономическая устойчивость (ранжирование предприятий по прибыли, рентабельность продукции, организации и продаж, себестоимость выпускаемой продукции, прибыль, рентабельность – затраты на 1 рубль выпускаемой продукции);
- производственная устойчивость (производственная мощность – коэффициент использования производственной мощности, стоимость основных производственных фондов, численность промышленно-производственного персонала);
- управленческая устойчивость (образовательный коэффициент кадровый управленческий);
- маркетинговая устойчивость (характеристика конкурентной среды – единичные, групповые и интегрированные показатели конкурентоспособности предприятия);
- социально-экономическая устойчивость (коэффициенты оборота по приему рабочих, текучести кадров, постоянство состава персонала).
- экологическая устойчивость (оценка экологической безопасности с помощью коэффициент экологической устойчивости);
- финансовая устойчивость (финансовая безопасность в качестве комплексного показателя финансовой устойчивости).

Этот метод позволяет комплексно и полно оценить все аспекты деятельности предприятия. По итогу сказано, что для устойчивого развития предприятия необходимо равновесное и сбалансированное постепенное изменение всех показателей устойчивости предприятия. Устойчивость развития предприятия должна обеспечиваться не только с помощью учета факторов влияния внешней среды, но и совершенствования внутренних показателей предприятия для повышения его эффективности и непрерывного развития. Для оценки возможности установления устойчивого развития предприятия следует проанализировать факторы, которые влияют на само предприятие.

В статье Е.Н. Вахромова, Д.Ю. Маркаряна [3] говорится, что одной из главных проблем устойчивого развития региона является сложность оценки

долгосрочных экологических последствий экономических решений. При минимизации негативных экологических последствий используются два подхода к составу критериев устойчивого развития:

- подход классификации природных ресурсов региона, а также слежение за динамикой их воспроизводства, в котором выделяются следующие критерии: количество возобновимых природных ресурсов региона, ресурсосберегающих технологий, возможность уменьшить количество отходов на основе внедрения малоотходных, максимальное замедление темпов исчерпания запасов невозобновимых природных ресурсов региона, загрязнение окружающей среды региона;
- эколого-экономический подход рассматривает два критерия: уменьшение природоемкости промышленной деятельности и экономики; уменьшение удельного веса продукции и инвестирования тех отраслей промышленности, которые являются природоэксплуатирующими.

Так же опишем критерии подхода, которые основаны на классификации природных ресурсов и динамике их воспроизводства:

- обеспечение режима простого воспроизводства;
- максимальное замедление темпов исчерпания запасов невозобновимых природных ресурсов региона с перспективой в будущем их замены на другие ресурсы, которые не ограничены;
- загрязнение природной среды региона не должно превышать его современный уровень;
- возможность уменьшения отходов с помощью внедрения малоотходных технологий.

Эколого-экологический подход базируется всего на двух критериях:

- снижение удельного веса продукции и инвестирования природоэксплуатирующих отраслей промышленности;
- уменьшение природоемкости экономики.

Этот метод фактически оценивает эффективность функционирования природно-продуктивной вертикали, которая соединяет первичный природный ресурс с конечной продукцией.

В качестве статьи про устойчивое развитие предприятия рассмотрим статью В.М. Рябова [23], в которой рассмотрено содержание категорий «устойчивость» и «устойчивое развитие» предприятий и проблемы обеспечения устойчивого развития промышленных предприятий в современных условиях.

Автор выделяет, что существуют различные методы оценки экономической устойчивости предприятий, которые рассчитываются с помощью следующих групп показателей: производственно-хозяйственная деятельность, финансово-хозяйственные и экологические показатели, показатели производственно-технологического потенциала и другие. Для обеспечения устойчивости развития предприятий было сформировано дерево целей (рисунок 2), в котором выделены основные показатели, которые необходимы для поддержания устойчивого развития предприятия. Экологический фактор имеет большое значение наравне с остальными факторами, которые раньше считались главными факторами для обеспечения устойчивого развития (производственный, экономический).

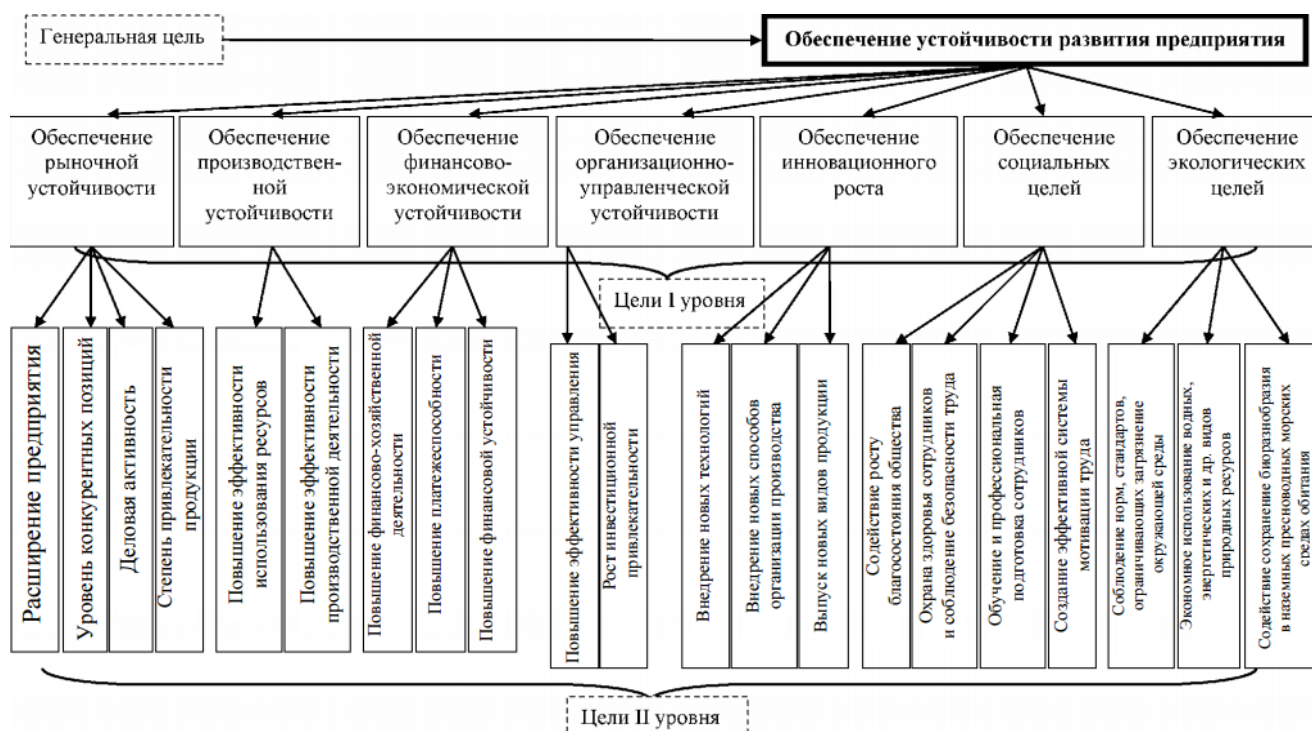


Рисунок 2 – Обеспечение устойчивости развития предприятия

Показатели на рисунке разбивают на три категории:

- показатели входного воздействия, которые характеризуют деятельность человека, процессы и характеристики, и влияют на устойчивое развитие;
- показатели состояния, характеризующие состояние на текущее время разных аспектов устойчивого развития;
- показатели управления, позволяющие грамотно реагировать для изменения текущего состояния.

В качестве вывода было выдвинуто утверждение, что для объективной оценки устойчивого развития мало использовать обычные экономические показатели, следовательно нужно использовать нестандартные подходы.

В статье Н.А. Страховой «Алгоритм модели обеспечения устойчивого развития и экологической безопасности предприятий стройиндустрии» [29] описан метод, который предназначен для оценки экологической безопасности предприятия и устойчивого развития.

Чтобы определить негативное воздействие, которое оказывает промышленное предприятие на окружающую среду и его значимость следует использовать производственно-технологические, экологические и финансовые параметры устойчивого развития, а в качестве параметров безопасности использовать оценку производственно-технического, экономического и экологического рисков.

Общая оценка значимости безопасности предприятия складывается из оценки устойчивости развития и оценки безопасности на предприятии. В статье разработан алгоритм, предназначенный для обеспечения устойчивого развития и экологической безопасности предприятий:

- создание баз данных с помощью собранных исходных данных в соответствии с количественными и качественными характеристиками воздействия на окружающую среду и здоровья людей, производственным показателям. Определение целей и задач для отдельных предприятий;

- расчет и оценка параметров. Оценка параметров может осуществляться экспериментальными, матричными или бальными методами, а для оценки экологической безопасности следует применять шкалу значимости;
- общая оценка значимости безопасности предприятия может складываться из оценки устойчивого развития предприятия и оценки безопасности на предприятии;
- составление вывода на основе результатов общей оценки о необходимости принятия управленческих решений для обеспечения устойчивого развития предприятия и экологической безопасности.

Данный алгоритм направлен на принятие объективных и в максимальной степени обоснованных управленческих решений.

Так же интересную информацию содержит статья Н.Н. Сисиной [26], в которой рассмотрены вопросы, касающиеся условий перехода к международным принципам предприятий устойчивого развития и методического обеспечения анализа деятельности предприятий в рамках природоохранной деятельности. В этой статье говорится, что все цели анализа природоохранной деятельности могут быть реализованы в ходе решения аналитических задач.

В экономический анализ природоохранной деятельности могут входить следующие задачи:

- своевременный анализ и оценка текущего выполнения плана природоохранных мероприятий;
- в случае невыполнения природоохранных мероприятий или переноса сроков их выполнения следует выявить их причины и виновников;
- анализ текущих затрат, идущих на осуществление природоохранной деятельности. Также следует проводить анализ размеров экологических платежей предприятия;
- в случае выполнения природоохранных мероприятий проводить анализ результатов этих мероприятий и их сбалансированности с другими результатами (экономическими, социальными);

- разработка плана природоохранных мероприятий на определенный период с учетом инвестиционных и финансовых планов.

Так же определена классификация экологических затрат по определенным признакам:

- затраты могут учитываться по элементам окружающей среды – затраты на охрану, поддержание и восстановление естественных параметров воды, воздуха, земли, физических полей;
- при учете по времени осуществления различают единовременные, периодические, постоянные затраты;
- направление затрат – текущая деятельность, или в качестве инвестиций;
- классификация затрат по источникам образования – собственные или привлеченные;
- затраты по характеру взаимодействия (средозащитные, средовосстановительные, ресурсосберегающие мероприятия);
- по тем субъектам природоохранной деятельности, на которые будут потрачены средства (цех, участок или же все предприятие).

Все это необходимо для того, чтобы определить оптимальность планируемого комплекса природоохранных мероприятий, которая заключается в том, чтобы на эти мероприятия было потрачено минимум средств при достижении максимального экологического эффекта.

В этой работе определяют необходимость и целесообразность новых природоохранных мероприятий, их техническую обоснованность и материальную обеспеченность.

Для полноты обзора следует рассмотреть статьи не только отечественных авторов, но и иностранных. Рассмотрим статью автора Malin Song «Environmental Efficiency Evaluation of China Based on a Kind of Congestion and Undesirable Output Coefficient» [37], в которой рассматривается явление «перегруженности» в производстве. В этой статье разработана аналитическая модель, которая рассматривает процесс «перегруженности» и побочную продукцию для оценки

экологической эффективности и то, как эти процессы влияют на экологическую эффективность.

Понятие «перегруженность» связано с количеством желаемых и побочных результатов производства и характеризует, что для получения небольшого количества продукции требуется большое количество ресурсов.

Для увеличения экологической эффективности предприятия необходимо по максимуму уменьшить ресурсы, которые находятся на входе бизнес-процесса производства, но при этом объемы производства должны сохраняться или увеличиваться. Это позволит нанести наименьший вред окружающей среде и вместе с этим добиться значительных успехов в производственной сфере, то есть при улучшении экологии не будет страдать государственная экономика.

Для оценки экологической эффективности необходимо рассмотреть проблему производственной перегруженности, включив входы (X) и выходы процесса производства, а также побочные результаты процесса (Z). На рисунке 3 показан требуемый график с определением производственной возможности (PPS).

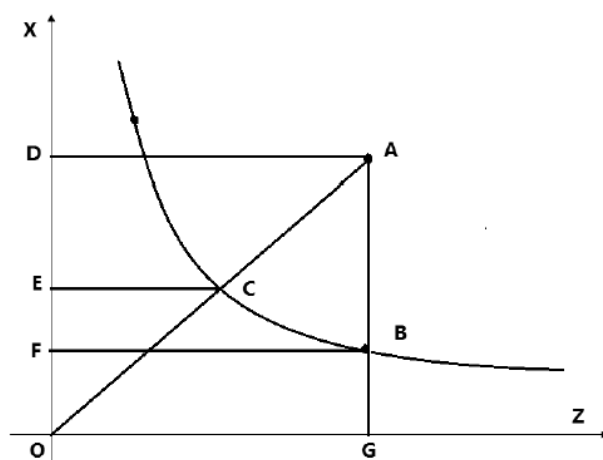


Рисунок 3 – Производственное явление перегруженности и нежелательные результаты процесса производства

В качестве примера применения модели показана степень перегруженности потребления воды в каждом регионе Китая. В качестве входа процесса были выбраны параметры потребления воды и сточные воды, в качестве желаемых результатов тяжелое промышленное производство, а в качестве побочных результатов снижение использования сточных вод. В результате была построена

карта (рисунок 4) с ранжированием регионов Китая по перегруженности процессов производства (тяжелая, средняя, легкая и никакой перегруженности).



Рисунок 4 – Распределение производственной перегруженности по регионам Китая

В качестве выводов говорится, что использование технического прогресса не уменьшает степень перегруженности, в то время как экологичное техническое изменение производства может стимулировать улучшение экологической эффективности и облегчить ситуацию перегруженности.

Говоря об обеспечении экологической безопасности в рамках устойчивого развития предприятия стоит не забывать об экологическом менеджменте, который призван определять и контролировать воздействие на окружающую среду деятельности предприятий, а также постоянно улучшать экологические показатели.

Существует международный стандарт ISO 14001:2004 [27], в котором определены требования к системе экологического менеджмента, а целью этого стандарта является поддержание мер по охране природной среды и предотвращению её загрязнения при сохранении баланса с социально-экономическими потребностями. На рисунке 5 показана модель системы экологического менеджмента согласно стандарту.



Рисунок 5 – Модель системы экологического менеджмента

При выполнении этого стандарта происходят следующие изменения на предприятии:

- снижение затрат на утилизацию отходов;
- экономия в потреблении энергии и материалов;
- снижение затрат на распределение;
- улучшение имиджа среди инспекторов, потребителей и общественности.

В статье «Методы оценки экологического менеджмента на промышленном предприятии» Темирбулатова А.М. [30] подробно расписаны методы, предназначенные для оценки экологического менеджмента на промышленных предприятиях:

1.Метод контрольных списков. Включает в себя в какой-то степени полные перечни природных индикаторов и методов воздействия на них. Предназначен для возможной комплексной оценки возможных последствий для окружающей среды от деятельности конкретного предприятия. Но следует учитывать, что если какие-либо факторы не внесены в список, то возможны ошибки в оценке.

2.Матрица Леопольда. Представляет из себя матрицу из 100 сгруппированных наименований воздействий на окружающую среду по горизонтали и 88 характеристик и условий окружающей среды по вертикали, сгруппированными по различным условиям. Эксперт проставляет каждую оценку

в диапазоне от 1 до 10. Достоинством является наглядность результатов, а недостатком отсутствие объективности.

3.Метод картографического моделирования. Этот метод эффективно сочетает в себе содержательно-географические аспекты, наглядность в представлении изучаемого объекта в картографическом материале и возможность комплексного анализа основных закономерностей структуры и процессов функционирования сложных геосистем. Плюсом использования этого метода является комплексный подход к решению конкретных задач на качественном уровне.

4.Метод совмещенного анализа карт. При этом методе происходит разбиение исследуемой территории на географические ячейки, затем каждая ячейка подвергается анализу экспертом-исследователем с точки зрения особенностей среды и деятельности человека. Метод дает наглядный результат, подверженный субъективности.

5.Метод Бателле. Этот метод заключается в том, что происходит разбиение интересов людей на 4 категории (экология, физико-химическая сфера, чувственное восприятие и сфера человеческой деятельности). Для каждого компонента категории высчитывается нормализованный индекс качества окружающей среды. Следовательно, при заданном значении каждого показателя воздействия и соответствующем весе можно, взяв взвешенные суммы, подсчитать общее воздействие каждого из альтернативных вариантов. Несомненным плюсом является объективность оценки.

6.Имитационные методы. Эти методы определяют способность предприятия реагировать на экопроблемы в зависимости не только от качества предоставленной информации, но и от наличия формализованных инструментов её анализа.

Дальше в работе предлагают провести оценку в зависимости от поставленных задач по всем стадиям жизненного цикла продукции. На стадии подготовки производства, при создании продукта можно использовать методы оценки воздействия на окружающую среду методами, изложенными выше.

Продолжая тему экологического менеджмента стоит отметить статью А.В. Кульша и С.А. Манжинского [10]. В этой статье говорится, что с учетом существующей экологической ситуации и тенденций ее изменения повышается потребность в абсолютно новых путях решения экологических проблем промышленного производства. В качестве решения рекомендуется внедрять на промышленных предприятиях систему экологического менеджмента, которая является системой управления взаимодействием человека и природы.

В качестве требований к системе экологического менеджмента выдвигается выполнение ряда принципов:

- повышение замкнутости энергетически вещественных циклов производства и потребления – этот принцип обеспечивает комплексное решение экологических проблем (проблем повторного использования, удаления и размещения отходов);
- при управлении следует сменить приоритеты производства – главное, это не получение прибыли, а получение прибыли с минимальным воздействием на природную среду;
- экологизация научного знания и научно-технической деятельности, то есть необходимо учитывать возможные последствия человеческого воздействия на окружающую среду с целью свести к минимуму отрицательные результаты деятельности человека;
- осуществление своевременной оценки и прогнозирования экологических рисков в качестве основы экологической безопасности хозяйственной деятельности. Все это будет способствовать привлечению инвестиций, благодаря более точным инвестиционным расчетам;
- пересмотр традиционных представлений о социальной сущности человека и переход к признанию его биосоциальной сущности. При этом следует сформировать экологически ориентированного мировоззрения.

Так же рассматривается устойчивое развитие в теории и практике природопользования и в качестве важных критериев оценки уровня устойчивого развития выдвигаются следующие показатели:

- объем валового национального продукта;
- использование отходов;
- материалоемкость и энергоемкость валового внутреннего продукта;
- изменения структуры хозяйства;
- прирост запасов минерального сырья;
- производительность труда;
- уменьшение производства опасных и радиоактивных отходов;
- доля экспорта природных ресурсов во внешней торговле.

Но даже с учетом большого разнообразия подходов к оценке устойчивого развития экологической эффективности существенным недостатком является отсутствие учета взаимосвязи между отраслями национальной экономики и показателей эффективности управленческих решений в рамках обеспечения общей макроэкономической цели устойчивого развития.

В качестве решения данной проблемы в этой статье был предложен метод, предназначенный для оценки устойчивого развития экономической системы на макроуровне с использованием расчета коэффициента устойчивости экономического роста (формула 2).

$$K_{уст} = 1 - \frac{1 + \sum_{i=1}^N M_i^t / \sum_{i=1}^N M_i^{t-1}}{1 + \sum_{i=1}^N X_i^{rt} (1 - \frac{M_i^t}{X_i^{rt}}) / \sum_{i=1}^N X_i^{rt-1} (1 - \frac{M_i^{t-1}}{X_i^{rt-1}})}, \quad (2)$$

где M_i^t – стоимость потребляемых материальных ресурсов отраслью i в году t ;

N – количество отраслей;

X_{irt} – реальный выпуск продукции i -й отрасли в году t .

Экономический смысл коэффициента $K_{уст}$ состоит в том, что он показывает эффективность используемых в экономической системе материальных ресурсов, в том числе и природных. В качестве заключения еще раз подчеркнута необходимость учитывать экологический фактор при принятии управленческих решений.

Поскольку экологический мониторинг неразрывно связан с экологической деятельностью, стоит рассмотреть статьи, связанные с ним. В статье В.В.

Лепихина и К.В. Козвонина «Эколого-социоэкономический мониторинг деятельности предприятия: сущность и структура» [13] говорится, что важным условием грамотного управления современным предприятием для достижения необходимого результата является наличие объективной, достоверной и оперативной информации о фактическом состоянии его эколого-социоэкономической среды и тенденциях её изменения.

Для этого необходимо создать систему экологического мониторинга, цель которого системное наблюдение за характером изменения показателей среды.

Основная цель мониторинга в организации – определение наметившихся изменений и управленческое воздействие для направления их в необходимое для системы управления русло, а сам мониторинг должен рассматривать три подсистемы: экологическую, социальную и экономическую.

Задачами экологического мониторинга могут являться:

- сбор первичной информации для формирования банка данных;
- графическое представление обработанных данных в виде различных таблиц, графиков, карт;
- разработка специальных методов для получения исходной информации или же оценки текущего состояния окружающей среды и прогнозирование;
- анализ возможных причин изменений;
- своевременное обеспечение нужной информацией субъектов, заинтересованных в ней.

Сама оценка текущего состояния окружающей среды необходима для принятия оперативных решений в области природопользования, а для принятия стратегических решений, касающихся всего предприятия используется прогноз.

Экологический мониторинг должен включать в себя следующие основные направления своей деятельности:

- наблюдение за состоянием среды и факторами воздействия;
- оценка фактического состояния среды;
- прогноз состояния окружающей природной среды;

– оценка прогнозируемого состояния.

Осуществление комплексного мониторинга, охватывающего не только основные направления деятельности предприятия, но и взаимосвязанное исследованное достигаемых конечных результатов необходимо для обеспечения устойчивого развития предприятия как эколого-социоэкономической системы.

На рисунке 6 отображена система взаимодействия эколого-социоэкономических подсистем предприятия.



Рисунок 6 – Система взаимодействия эколого-социоэкономических подсистем предприятия

Данный метод комплексного мониторинга позволит повысить эффективность принятия управленческих решений с учетом того, что только при переходе на экологические приоритеты развития и подчинения экономических целей социальным и экологическим интересам можно достичь состояния устойчивости предприятия.

Большое внимание влияния экологических факторов на обеспечение устойчивого развитие предприятия уделено в статье Е.А. Мацнева и Е.Р. Марагила «Оценка критериев экологической безопасности для определения уровня устойчивости промышленного предприятия» [15]. В статье предложен новый подход к оценке устойчивости предприятия с помощью выбора наиболее

значимых критериев процессов, а экологическая безопасность рассматривается как отдельный процесс в организации и является составляющей совокупной оценки устойчивости промышленного предприятия.

В рамках отдельного предприятия есть возможность рассмотреть процесс «Экономическая безопасность» и те параметры, которые оказывают влияние на этот процесс. При рассмотрении большого количества параметров возможно выделить самые значимых из них и на основе этих параметров в дальнейшем планировать мероприятия по улучшению экологической безопасности. Благодаря такой оценке возможно отследить влияние каждого фактора на качество каждого процесса. Устойчивое развитие предприятия характеризуется большим набором показателей, в которые входит экономическая безопасность (рисунок 7).



Рисунок 7 – Дерево критериев экологической безопасности

На дереве критериев экологической безопасности изображены типичные критерии процесса «Экологическая безопасность», которые могут быть различны у разных предприятий. В статье обозначена методика выбора основных критериев для определения устойчивого развития предприятия:

- определение основных процессов предприятия;
- выбор критериев, характеризующий каждый процесс;

- выбор группы экспертов;
- проведение экспертной оценки путем ранжирования данных критериев;
- проверка согласованности и неслучайности согласия экспертов;
- ранжирование и определение удельного веса критериев;
- выбор значимых критериев для оценки устойчивого развития предприятия.

Выбор данных критериев весьма важен для предприятия, поскольку это влияет на адекватность оценки устойчивого состояния предприятия.

В статье И.В. Косякова и В.С. Мякотина [9] показано, что эколого-экономическая система обладает определенными экономическими и экологическими характеристиками и включает в себя предприятие, как составную часть.

Также определено, что развитие без учета экологических факторов невозможно и для этого необходимо проводить мероприятия в области природоохранной деятельности. Авторы видят главную цель для предотвращения экологической катастрофы в разработке новых подходов к стратегии развития промышленных предприятий, основанных на принципе эколого-экономической сбалансированности, что является одним из основных принципов устойчивого развития. Для этого необходимо создать экономический механизм управления природопользованием для промышленных предприятий, который обеспечит в итоге эффективное и экологобезопасное хозяйствование. В статье выделено три типа экономических механизмов природопользования: стимулирующий механизм и создание благоприятной экономической среды для развития экологически чистых производств, жесткий механизм (подавление посредством жесткой налоговой политики развития экологически опасных отраслей) и мягкий механизм (установление ограничительных экологических рамок).

Все это необходимо для обеспечения эколого-экономической устойчивости предприятия, которое характеризуется сбалансированным развитием предприятия при условии минимизации отрицательных экономических, экологических и

социальных последствий. В статье сделан обоснованный вывод о необходимости введения платы за деградацию окружающей среды.

Стоит заметить, что, несмотря на то, что влияние экологического фактора на устойчивое развитие экономики велико, некоторые авторы не соглашаются с этим и не учитывают его. Например, в статье Трубицкова С.В. и Бородули Е.Б. [31] разработана своя система показателей (рисунок 8), в которой не учитываются показатели экологической безопасности.

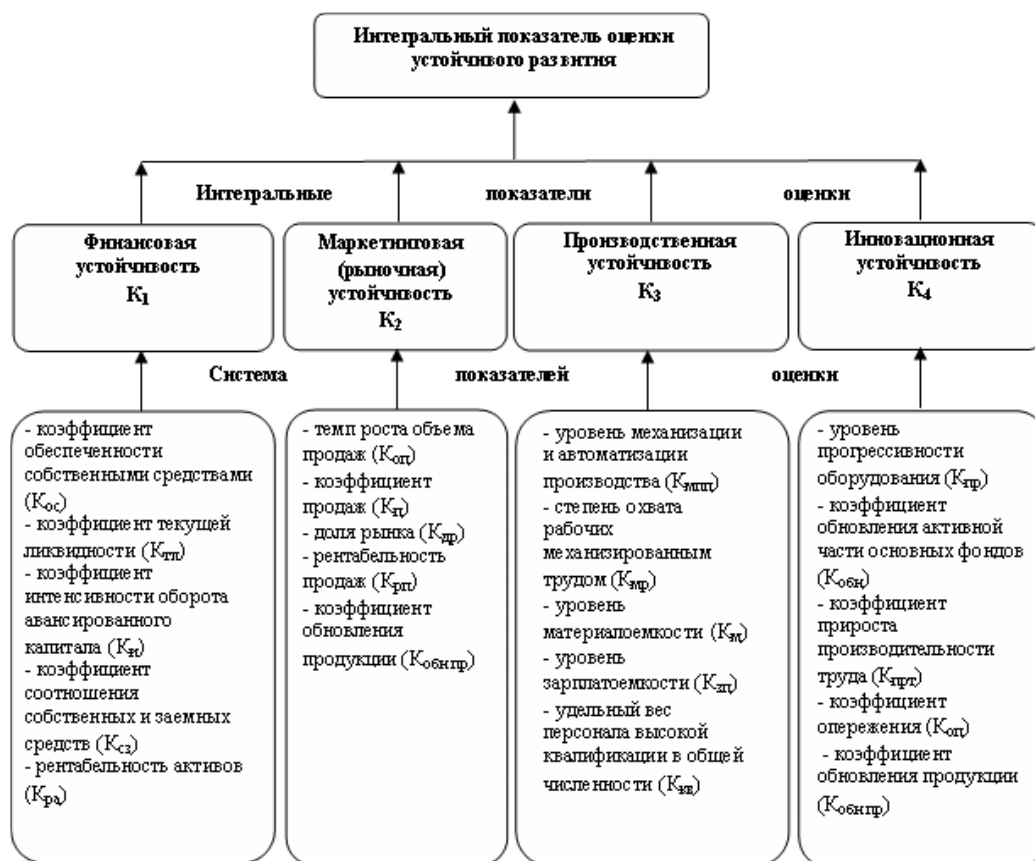


Рисунок 8 – Содержание интегрального показателя

Предлагается система показателей, достаточная для оценки устойчивого развития предприятия и учитывающая интересы как внутренних, так и внешних пользователей. Каждый выбранный показатель обоснован:

1. Финансовая устойчивость предприятия – это отражение стабильного превышения доходов над расходами предприятия, обеспечивающего свободный оборот его денежных потоков. Выбор финансовой устойчивости обусловлен тем, что при недостаточной финансовой устойчивости могут возникнуть проблемы с отсутствием средств для развития предприятия и как следствие его

неплатежеспособность, а избыточная финансовая устойчивость будет препятствовать развитию, отягощая предприятие излишними запасами и резервами.

2. Маркетинговая (рыночная) устойчивость - [8] отражает потребности рынка в ассортименте выпускаемой продукции с точки зрения количества, цены, качества, рыночного спроса на новую продукцию, которая, с точки зрения техники и технологии, соответствует профилю предприятия, а также возможности завоевания новых рынков сбыта. Для стабильной работы предприятия необходимо все время обновлять выпускаемую на рынке продукцию в пределах 10-20% ежегодно.

3. Производственная устойчивость – при непрерывном росте и совершенствовании производства на базе современной техники и прогрессивной технологии высокий уровень развития техники и технологий служит мощным средством улучшения технико-экономических показателей работы любого промышленного предприятия, роста его производственной устойчивости и, в конечном счете, его экономической устойчивости.

4. Инновационная устойчивость – при поддержании заданных темпов роста производительности общественного труда как экономический критерий необходимо соответствие проектируемой новой техники с целями производства.

Авторы указывают, что данные показатели устойчивого развития отражают эффективность функционирования предприятия и являются достаточными для анализа результатов деятельности предприятия, обнаружения взаимосвязи каждого показателя с факторами внешней и внутренней среды и выработки соответствующих решений, устраняющих неблагоприятное воздействие какого-либо фактора на устойчивое развитие предприятия.

1.4 Построение модели параметров

Важно выбрать параметры, которые будут способны описать модель цинкового завода города Челябинска в полной мере с учетом концепции

устойчивого развития города. В результате анализа по определению устойчивого развития с точки зрения экологии для построения модели выбраны следующие показатели:

- выручка, млн.руб.;
- операционная прибыль, млн.руб.;
- чистая прибыль, млн.руб.;
- объем производства, тонн;
- выбросы газа на тонну цинка, тонн;
- затраты на природоохранные мероприятия, млн.руб.

Данные показатели будут взяты сайта Центр раскрытия корпоративной информации [35].

Выводы по главе 1

Устойчивое развитие предприятия – это процесс позитивных изменений, которые направлены на сбалансированное долгосрочное развитие предприятия с целью обеспечения воспроизводимости необходимых для качественной жизни настоящего и будущих поколений ресурсов.

Устойчивое развитие неразрывно связано с экологичностью. В корне экологической составляющей устойчивого развития лежит сохранение устойчивого функционирования всей экосферы в целом, на уровне необходимым для реализации потребностей человечества.

При рассмотрении главной задачи устойчивого развития – удовлетворение человеческих потребностей, стоит отметить, что экономическая устойчивость, одна из важнейших составляющих общей устойчивости, в изолированном виде не сможет обеспечить всех необходимых условий стабильного развития системы, поэтому следует рассмотреть устойчивое развитие с точки зрения и экономики и экологии.

В настоящее время существует множество методологий оценки устойчивого развития регионов, каждый из которых содержит свои достоинства и недостатки.

ГЛАВА 2 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Для анализа экономической системы в настоящее время используется множество математических методов. Далее рассмотрены основные, наиболее часто используемые методы.

2.1 Регрессионный анализ

Регрессионный анализ – это метод моделирования измеряемых данных и изучения их свойств. Данные состоят из пар значений зависимой переменной (переменной отклика) и независимой переменной (объясняющей переменной). Регрессионная модель представляет собой функцию независимой переменной и параметров с добавленной случайной переменной. Параметры модели настраиваются таким образом, чтобы модель наилучшим образом приближалась к данным. Критерием качества приближения (целевой функцией) обычно считают среднеквадратичную ошибку: сумма квадратов разности значений модели и зависимой переменной для всех значений независимой переменной в качестве аргумента. Регрессионный анализ – это раздел математической статистики и машинного обучения. Предполагается, что зависимая переменная представляет собой сумму значений некоей модели и случайной величины. Стоит отметить, что относительно характера распределения этой величины делаются предположения, которые называются гипотезой порождения данных [38].

Уравнение регрессии - это математическая формула, применяемая к независимым переменным для того, чтобы лучше спрогнозировать зависимую переменную, которую следует смоделировать:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_px_p + e, \quad (3)$$

где Y – зависимая переменная (переменная, описывающая процесс, который мы пытаемся предсказать или понять);

x – независимые переменные (переменные, используемые для моделирования или прогнозирования значений зависимых переменных);

b – коэффициенты регрессии (коэффициенты, которые рассчитываются в результате выполнения регрессионного анализа);

e – вектор ошибок.

Достоинства:

- простота вычислительных алгоритмов;
- наглядность и интерпретируемость результатов (для линейной модели).

Недостатки:

- низкая точность прогноза (в основном - интерполяция данных);
- субъективный характер выбора вида конкретной зависимости (формально подгоняется модель под эмпирический материал);
- отсутствие объяснительной функции (невозможно объяснить причинно-следственную связь).

2.2 Экспертные методы

Экспертные методы – методы оценки, проводимые группой экспертов в условиях неопределенности или риска. Данные методы используются в ситуациях, когда выбор, обоснование и оценка последствий решений не могут быть выполнены на основе точных расчетов или неэкономичны.

Экспертные методы формируют динамику основных показателей социально-экономического развития на базе данных, которую поставляют специалисты-эксперты в процессе систематизированных процедур выявления и обобщения экспертных мнений. Учитывая, что мнения экспертов по тем или иным вопросам часто могут не совпадать и могут быть даже диаметрально противоположными, для уменьшения расхождений и повышения точности прогнозов применяются способы, направленные на достижение согласия сторон [6].

Достоинства:

- позволяют принимать решения, когда более объективные методы не приемлемы;
- более широкая сфера применения. В основном, это не только оценка качества товаров, но и исследование операций технологического цикла, принятие управленческих решений и прогнозирование;
- позволяют давать точную и воспроизводимую оценку объектов экспертизы.

Недостатки:

- субъективизм, который проявляется в том, что экспертная оценка проводится каждым экспертом индивидуально и представляет собой психологическую реакцию на физические и химические характеристики продукции, которая подлежит оценке;
- потребность в высоко квалифицированных специалистах для проведения опроса;
- достоверность и надежность результатов исследования зависят от компетентности эксперта.

2.3 Метод собственных состояний

В последнее время широкое распространение получили методы, основанные на анализе главных компонент [18, 19, 20]. В работе «Системный подход к организации управления» Мильнера Б.З., Евенко Л.И. и Рапопорта В.С. [16] рассмотрена задача прогнозирования поведения динамических систем методом главных компонент и методом собственных состояний.

В статье «Анализ экономической устойчивости динамической системы на основе метода собственных состояний» Мокеева В.В. и Буновой Е.В. [17] рассматривается задача анализа эффективности процессов в социально-экономических системах. Анализ эффективности процессов базируется на построении «совершенного образа» их поведения. Для выделения состояний,

которые соответствуют «совершенному образу» поведения предлагается использовать метод собственных состояний, который является развитием анализа главных компонент. Эффективность метода собственных состояний рассматривается на примере анализа устойчивости развития региональных социально-экономических систем. Работа демонстрирует возможности метода не только в определении связей между процессами, но и в количественном их измерении.

В статье «Использование метода собственных состояний для оценки инвестиционной привлекательности региона» Буслаевой О.С. [2] рассматривается задача определения инвестиционной привлекательности региона на примере Челябинской области. Инвестиционная привлекательность региона рассчитывается с помощью метода главных состояний.

В статье «Устойчивое развитие региона: теоретические и методические аспекты» Карпушкиной А.В. и Ворониной С.В. [7] рассматриваются теоретические подходы к определению устойчивого развития региона; предлагается методика оценки устойчивого развития регионов РФ, апробация которой на тестируемой группе регионов позволила определить их параметры приближенности к траектории устойчивого развития.

Основная цель метода собственных состояний- построение эталонной модели, для получения которой необходимо сформулировать требования к эталонной деятельности экономических систем. Эталонная деятельность экономической системы – это деятельность, в рамках которой изменение базовых показателей полностью соответствует сформулированным требованиям.

Метод собственных состояний формирует главные компоненты, которые интерпретируются как однофакторная модель, описывающая некоторую тенденцию или процесс, т.е. весовые коэффициенты главных компонент понимаются как характеристики собственного состояния социально-экономической системы.

Свойства собственных состояний:

- при описании состояния экономического объекта в виде взвешенной суммы собственных состояний, главные компоненты собственных состояний являются независимыми;
- изменения состояния объекта, связанное с изменением главной компоненты i -го собственного состояния, может происходить только пропорционально коэффициентам i -го собственного состояния.

Это означает, что поведение экономической системы описывается не набором исходных показателей, а набором новых факторов (главных компонент), каждый из которых отражает не исходный показатель, а группу исходных показателей (собственное состояние).

Метода собственных состояний при вычислении весовых коэффициентов может использовать не только ковариационную матрицу, но и матрицу вторых моментов и матрицы меж- и внутриклассовых различий. В тех случаях, когда центрирование данных неприемлемо или неудобно для построения моделей, используют матрицу начальных вторых моментов. Математически она представлена в формуле 4.

$$\mathbf{A} = \frac{1}{m} (\mathbf{X}^0) \mathbf{X}^0 \quad (4)$$

Если построение модели необходимо провести с учетом классовых различий, то используются матрицы меж- и внутриклассовых различий. Математическое представление данных матриц отображено в формулах 5-7.

$$v_k = \frac{1}{m_k} \sum_{i=1}^{m_k} x_i^k, \quad v = \frac{1}{K} \sum_k \frac{1}{m_k} \sum_{i=1}^{m_k} x_i^k \quad (5)$$

$$\mathbf{A}_\omega = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{m_k} (x_i^k - v_k)(x_i^k - v_k)^T \quad (6)$$

$$\mathbf{A}_b = \frac{1}{m} \sum_k m_k (v_k - v)(v_k - v)^T, \quad (7)$$

где K – число классов;

m_k – число объектов в классе k ;

A_b – матрица внутриклассовых различий;

A_w – матрица межклассовых различий.

Если нужно получить собственные состояния, которые максимизируют внутриклассовые различия и минимизируют межклассовые различия, то необходимо решать обобщенную задачу собственных значений. Математическое представление данной задачи приведено в формуле 8.

$$(A_w - \lambda A_b) v_w = 0 \quad (8)$$

Если собственные векторы вычисляются по ковариационной матрице, то собственные значения показывают изменчивость собственного состояния в общем состоянии экономического объекта и численно равны дисперсии, которая аккумулирует собственное состояние [16].

Для построения эталонной модели необходимо сформулировать требования к эталонной деятельности экономической системы. Эти требования могут представлять либо ограничения на изменения показателей, либо набор целевых индикаторов с их нормативными значениями. Выбор целевых индикаторов зависит от аспекта оценки социально-экономической системы. Собственные состояния же выбираются на основании проверки того, подходят ли они сформулированным требованиям эффективности. Те из них, что не удовлетворяют этим условиям, отбрасываются, а на основании остальных строится эталонная модель. Полученная модель является идеализацией реальной деятельности и служит эталоном для исследуемой экономической системы.

В итоге, одним из принципов выбора собственного состояния является то, что изменение показателей в рамках данного собственного состояния должно соответствовать требованиям эффективного функционирования экономической системы.

Построение моделей методом собственных состояний заключается в вычислении и выборе ключевых собственных состояний системы, ориентированных на сформулированные факторы успеха и четко

демонстрирующие причинно-следственные взаимодействия, связанные со стратегическим характером изменений регионального развития.

Метод собственных состояний позволяет построить эталонную модель и сравнить с ней фактическую деятельность региона.

С помощью специально разработанной программы Midas, которая поддерживает расчет показателей методом главных компонент, можно сформировать выборку данных из производственных, финансовых и других коэффициентов, а также визуализировать полученные результаты в виде графиков.

Одним из недостатков данного метода является зависимость главных состояний от способа нормализации собственных векторов.

2.4 Математический инструментарий, реализованный в системе PROGNOZ PLATFORM 8

Prognoz Platform 8 – современная платформа бизнес-аналитики для создания информационных систем и применения в качестве самостоятельного решения [39].

В данной платформе используется множество математических методов оценки, эти методы можно увидеть в различных инструментах Prognoz Platform 8. Всего в программе используется 5 инструментов такие как «Аналитические панели», «Отчеты», «Аналитические запросы (OLAP)», «Анализ временных рядов», «Моделирование и прогнозирование».

Рассмотрим инструменты аналитической обработки и представления информации в Prognoz Platform 8 более подробно.

2.4.1 Аналитические панели

Целью инструмента «Аналитические панели» является формирование аналитических документов в виде комбинации интерактивных взаимосвязанных

панелей. Панели отображают данные из различных источников с использованием средств деловой графики, изображений и элементов управления [39].

С помощью инструмента доступно конструирование аналитических панелей, содержащих визуализаторы. Визуализаторы настроены на произвольные источники данных. Пользователь может лично выбрать один из вариантов источников данных, который расположен в репозитории, или загрузить источник из внешнего файла, например из *.xls. Источники из репозитория и загруженные внешние источники используются на равных правах в одной аналитической панели. Разные источники данных имеют связь между собой с помощью механизма параметров. Это функция позволяет динамически перестраивать аналитическую панель в зависимости от значений параметров, заданных пользователем.

Добавляемые в аналитическую панель визуализаторы, интерактивны и позволяют взаимодействовать с исходными данными. Например, работа с метриками в таблице, работа с территориями на карте, работа с рядами на диаграмме. Визуализаторы поддерживают различные виды анимации и гибкую настройку внешнего вида. В итоге визуализатор позволяет нам конструировать визуально привлекательные аналитические панели. Существует гибкий механизм настройки связей между измерениями различных визуализаторов. Это позволяет синхронизировать визуализаторы по событиям смены отметки и выделения данных. Элементы управления позволяют редактировать содержимое визуализаторов.

В аналитических панелях доступно использование объектов, созданных в других инструментах, таких как «Отчёты», «Аналитические запросы (OLAP)», «Анализ временных рядов». Созданные нами необходимые объекты в других инструментах, можно связать между собой и с другими объектами панели с помощью параметров.

Prognoz Platform 8 имеет мобильную версию данного инструмента, разработанную для платформы iOS [39].

Основные функциональные возможности инструмента:

- гибкие возможности конструирования аналитических панелей;
- создание интерактивных представлений;
- использование развитых средств деловой графики;
- расширенные возможности экспорта и печати. Доступен экспорт в форматы: *.xlsx, *.xls, *.pdf, *.rtf, *.html, *.mht, *.emf, *.pptx. Экспорт в дополнительные форматы может быть реализован на прикладном уровне;
- вставка изображений, текста, разметки HTML, элементов управления;
- настройка взаимодействия блоков так, чтобы изменения в одном блоке влияли на данные, отображаемые в другом блоке;
- поддержка общения в реальном времени нескольких пользователей. Есть возможность: приглашать к совместной работе других пользователей; отправлять электронные письма с гиперссылкой на разрабатываемую панель указанным пользователям; реализовывать совместную работу над конструированием аналитической панели; обмена сообщениями с помощью встроенного чата; вставки отчётов, которые были созданы в различных инструментах платформы;
- гибкие возможности настройки измерений: использование механизма комбинирования измерений для понижения размерности источников и использование отдельных уровней иерархии как самостоятельных измерений и размещение их одновременно по строкам и столбцам;
- организация связей между аналитическими панелями;
- использование идентичного механизма настройки компонентов аналитической панели;
- работа с инструментом через мобильные устройства и веб-интерфейс;
- публикация аналитических панелей на порталах: WebSphere, SharePoint. в социальных сетях: Twitter, LinkedIn, Facebook, LiveJournal;
- оперирование данными: выполнение условного форматирования, отображения индикаторов роста, редактирование, сортировка и т.д.

2.4.2 Отчеты

Данный инструмент предназначен для формирования, просмотра и печати регламентной отчётности с произвольной структурой отображения информации. Доступна тонкая настройка внешнего вида отчётов [39].

Регламентный отчёт состоит из табличных и текстовых листов. На табличных листах располагаются данные, которые могут быть получены из различных источников, рассчитаны по формулам или введены вручную. Для визуализации данных используются таблицы, диаграммы, карты, изображения и прочие объекты. Текстовый лист позволяет создавать аналитическую записку – документ, содержащий обобщенный материал. Её цель состоит в визуализации, обозначении проблемы или концепции и формулировании выводов. Обязательно входит предложение вариантов по решению проблем, которые базируются на доступной информации.

Prognoz Platform 8 имеет мобильную версию данного инструмента, разработанную для платформы iOS [39].

Основные функциональные возможности инструмента:

- гибкие возможности конструирования и отображения объемных параметризованных отчётов произвольной структуры, ориентированных под печать и типографское качество;
- создание интерактивных отчётов с поддержкой гиперссылок. С помощью гиперссылок возможно переходить между различными частями отчёта: страницами, таблицами, диаграммами и картами;
- представление информации в виде электронных таблиц и в виде документов/аналитических записок. Комбинирование таблиц, текста, деловой графики. Развитые возможности оформления данных в электронной таблице, в том числе с применением определяемых пользователем стилей оформления;
- поддержка реляционного (плоские таблицы) и многомерного (кросс-таблицы) представления данных;

- выполнение интеллектуального анализа данных с помощью методов Data Mining: поиск ключевых факторов, выявление исключений, заполнение пропусков в данных и регрессия (деревья решений, логистическая регрессия, нейронные сети), прогнозирование (экспоненциальное сглаживание, экстраполяция, метод Грея), кластеризация (метод К-мод, самоорганизующиеся карты Кохонена), поиск ассоциаций;
- расширенные возможности экспорта и печати отчётов. Доступные форматы экспорта: XLS, XLSX, MHT, PDF, RTF, HTML, ODS, EMF, PPTX, PPREPORT (внутренний формат);
- публикация регламентных отчётов на порталах: WebSphere, SharePoint; в социальных сетях: Twitter, LinkedIn, Facebook, LiveJournal;
- интеграция с MS Office;
- использование метаданных Prognoz Platform 8. К примеру, просмотр источников данных, создание формул и др.;
- работа в двух режимах: дизайн (конструирование отчёта) и выполнение (просмотр отчёта). Это обеспечивает минимизацию использования ресурсов, увеличение скорости выполнения отчётов;
- встраивание формул и расчет аналитических показателей;
- редактирование данных с сохранением в источник;
- кэширование данных отчёта;
- использование развитых средств деловой графики: диаграммы, карты, пузырьковые диаграммы. Использование дополнительных визуализаторов: Flash, спидометры, изображения, 3D-сцены и т.д.
- выполнение операций детализации и обобщения: переход от одной формы отображения к любой другой, расшифровка значений в таблице с переходом к детальному графику, переход от многомерных данных к реляционным, расшифровка источников данных и формул и пр.

2.4.3 Аналитические запросы (OLAP)

Инструмент «Аналитические запросы (OLAP)» предназначен для формирования нерегламентированных запросов к данным и проведения экспресс-анализа с помощью средств деловой графики и с применением различных аналитических функций [39].

Данный инструмент дает возможность быстро формировать отчёты, позволяющие анализировать произвольные разрезы данных в различных формах: в форме таблицы, диаграммы, карты, матрицы, плоского или пузырькового дерева. Доступно формирование произвольных выборок данных на основе различных источников, таких как куб, переменные моделирования, базы данных временных рядов. Возможно формирование выборок на основе нескольких источников данных. Пользователь может самостоятельно выбрать и использовать для анализа любой источник данных, который расположен в репозитории, или загрузить источник из внешнего файла, например, из *.xls.

Поддерживается механизм параметров, который позволяет динамически перестраивать отчёт в зависимости от выбора пользователя. Чтобы выполнять различные вычисления доступен гибкий механизм создания формул с помощью редактора выражений.

Prognoz Platform 8 имеет мобильную версию данного инструмента, разработанную для платформы iOS [39].

Основные функциональные возможности инструмента:

Развитые аналитические возможности:

- вычисления с помощью редактора формул и широкого набора функций и методов. Расчет и отображение агрегатов и других вычисляемых показателей в online-режиме;
- параллельный анализ данных из различных источников: кубов, баз данных временных рядов, переменных моделирования. Размещение данных из различных источников в одной таблице;
- выполнение интеллектуального анализа данных;

- вызов инструмента анализа временных рядов для выполнения анализа данных в режиме временных рядов. В данном режиме доступен вызов инструмента моделирования и прогнозирования, который в свою очередь обеспечивает построение комплексных цепочек расчета, использование сценарного прогнозирования, оптимизацию и решение целевых задач;
- анализ данных с помощью трендов, поиска пропусков в данных, выбросов и аномалий;
- детализация данных (drill-down/drill-up) по измерениям непосредственно с визуализаторов;
- фильтрация и сортировка данных;
- цветовая подсветка значений по условию;
- валидация данных;
- поиск данных.

Настройка представления данных:

- простая и гибкая настройка OLAP-отчёта;
- развитые средства деловой графики;
- настройки иерархии справочников: перестроение, комбинирование и т.д.;
- группировка данных в отчётах с использованием иерархических шапок/боковиков или с помощью автоматической разбивки сводной таблицы на набор отдельных таблиц по заданным параметрам;
- поворот, масштабирование и прокрутка таблицы.

Работа с отчётом, сохранение и экспорт результатов:

- кэширование и эффективная обработка данных в оперативной памяти (In-memory);
- изменение и сохранение данных обратно в источник данных. В частности, редактирование и сохранение данных в реляционные источники и OLAP-источники на базе MS Analysis Services;
- автоматическая генерация печатных форм;

- сохранение сформированного экспресс-отчёта в виде объекта прикладной системы или на жесткий диск для дальнейшего использования без подключения к базе данных (offline-анализ);
- расширенные возможности экспорта и печати экспресс-отчётов. Доступные внешние форматы экспорта: XLS, HTML, PDF, RTF, MHT, EMF, PPTX.

Возможности интеграции:

- возможность работы с инструментом через мобильные устройства и веб-интерфейс;
- интеграция с Microsoft Office, позволяющая выполнять OLAP-анализ непосредственно в Excel;
- публикация экспресс-отчётов на порталах: WebSphere, SharePoint; в социальных сетях: Twitter, LinkedIn, Facebook, LiveJournal.

2.4.4 Анализ временных рядов

Рассматриваемый инструмент позволяет использовать любые источники данных из репозитория, одновременно изменять многомерные данные из нескольких источников во временные ряды, выполнять простой поиск и фильтрацию рядов и данных. С помощью функции перетаскивания, любой из различных рядов можно поместить в рабочую книгу. Взятые ряды можно преобразовать на ретроспективном периоде различными методами: арифметические методы, агрегация, методы сглаживания, временные и статистические преобразования, преобразования методами накопления, заполнения пропусков, методы R и произвольные пользовательские методы [39].

К использованным данным применяется условное форматирование, отобразить данные на диаграмме, карте, в виде матрицы, пузырькового или плоского деревьев. Доступна настройка прогнозного периода и построение прогноза с помощью следующих методов: линейная и нелинейная регрессия, ARIMA, различные виды трендов (авто-тренд, линейный, геометрический,

обратный, параболический, экспоненциальный и др.), экспоненциальное сглаживание, а также с помощью методов R и произвольных пользовательских методов.

Инструмент анализа временных рядов позволяет выполнять валидацию данных по правилам, заданным пользователем. Также инструмент поддерживает версию данных (хранение истории временных рядов), выбор единиц измерения, печать, импорт и экспорт данных в различные форматы.

Инструмент анализа временных рядов может также открыться из других инструментов («Аналитические панели», «Аналитические запросы (OLAP)», «Отчёты») для проведения анализа данных в режиме временных рядов [39].

Основные функциональные возможности инструмента:

- валидация данных - проверка данных временных рядов на соответствие заданным условиям и ограничениям;
- версию данных - сохранение истории изменений временных рядов;
- преобразование и прогнозирование данных с помощью различных математических методов, методов моделирования, пользовательских методов и методов R;
- создание и редактирование рабочих книг, в рамках которых сохраняются все преобразования, выполненные над временными рядами;
- выбор единиц измерения, в которых отображаются данные временных рядов;
- импорт данных. Поддерживаемые источники данных: база данных временных рядов, OLE DB, буфер обмена; файлы Microsoft Excel, XML, TXT; базы данных Microsoft Access;
- экспорт данных. Поддерживаемые приёмники данных: OLE DB; файлы Microsoft Excel, XML, TXT; базы данных Microsoft Access;
- возможность работы с инструментом с помощью веб-интерфейса;
- интеграция с Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint);

- публикация рабочих книг на порталах: WebSphere, SharePoint; в социальных сетях: Twitter, LinkedIn, Facebook, LiveJournal.

2.4.5 Моделирование и прогнозирование

Данный инструмент позволяет исследовать данные, создать модели бизнес-процессов и выполнять на их основе аналитические расчеты [39].

Инструмент дает возможность построить сложные иерархические многошаговые модели для сценарных многовариантных расчетов. Процесс конструирования модели приводит к созданию большого количества элементарных блоков (переменных, уравнений), настройке связей между ними и определению параметров каждого блока. Доступен расчёт многоуровневых, прогнозных, оптимизационных задач и задач целевого управления.

Осуществлена возможность интеграции со статистическим пакетом R.

Этот инструмент предназначен для аналитика. Для работы не требуются специальные технические навыки, и не обязательно уметь программировать. Все результаты работы можно сохранить для дальнейшего использования.

Графический интерфейс предназначен для описания задач и выполнения расчетов. Интерфейс инструмента выполнен в виде рабочего пространства, на котором размещаются элементы модели и настраиваются их взаимосвязи [39].

Основные функциональные возможности инструмента:

- визуальное конструирование многоуровневых математических моделей и алгоритмов произвольной сложности на основе объектно-ориентированного подхода;
- решение задач прогнозирования, оптимизации и целевого управления;
- применение сценарного моделирования. Каждый набор данных может иметь несколько сценарных измерений, что позволяет спрогнозировать разные варианты данных. К примеру, подсчитать оптимистические и пессимистические варианты;

- применение около 300 методов математического и статистического анализа данных;
 - углубленная верификация моделей;
 - тестирование, отладка и мониторинг расчёта моделей. Для этих целей применяются: визуальные средства отладки модели, средства протоколирования расчета, визуальный инструмент отладки приложений;
 - исследование данных с помощью алгоритмов кластеризации, нейросетевых моделей и др.;
 - работа с инструментом через мобильные устройства и веб-интерфейс;
 - привязка исходных данных к выборкам информации из базы данных.
- Возможность сохранения результатов расчетов в базу данных.

Использование инструментов при работе, позволяет наблюдать влияние производимых действий на конечный результат.

2.4.6 Метод для анализа данных в Prognoz Platform 8

При изучении всех инструментов системы Prognoz Platform 8, и рассмотрении всех методов, которые входят в эти инструменты наиболее подходящей для моей работы является метод Data Mining.

Data Mining – предназначен для выявления скрытых фактов и взаимосвязей в больших массивах данных. Полученные данные могут использоваться для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности.

Информация, найденная в процессе применения методов интеллектуального анализа, нетривиальна и ранее неизвестна. Полученные знания описывают новые связи между свойствами, предсказывают значения одних признаков на основе других и так далее. Также знания применимы и на новых данных с некоторой степенью достоверности. Полезность заключается в том, что эти знания могут приносить определенную выгоду при их применении.

Рассмотрим направления обработки данных в Data Mining:

1. Анализ ключевых факторов. С помощью анализа закономерностей выявляются наиболее значимые факторы и устанавливается степень влияния каждого фактора на изучаемое явление.

$$R_{в} = ((V_{т}-СБ -КРБ-УРБ) / V_{т}) — (ВБ-СБ-КРБ-УРБ) / ВБ, \quad (9)$$

где $V_{т}$ – выручка за нынешний период;

$СБ$ – себестоимость за нынешний период;

$КРБ$ – коммерческие траты за нынешний период;

$УРБ$ – управленческие траты за предшествующий период;

$ВБ$ – выручка за предшествующий период;

$КРБ$ – коммерческие траты за предшествующий период.

2. Определение категорий. С помощью алгоритма кластеризации метода К-мод и самоорганизующихся карт Кохонена выявляются группы данных, обладающие общими характеристиками.

Метод К-мод

Действие алгоритма таково, что он стремится минимизировать суммарное квадратичное отклонение точек кластеров от центров этих кластеров:

$$V = \sum_{i=1}^k \sum_{x \in S_i} (x - \mu_i)^2 \quad (10)$$

где k – число кластеров;

S_i — полученные кластеры;

$i = 1, 2, \dots, k$;

μ_i – центры масс всех векторов S .

Самоорганизующиеся карты Кохонена

Самоорганизующиеся карты - это одна из разновидностей нейросетевых алгоритмов. Основным отличием данной сети, обучаемой по алгоритму обратного распространения, является то, что при обучении используется метод обучения без учителя, то есть результат обучения зависит только от структуры входных

данных. Нейронные сети данного типа часто применяются для решения самых различных задач, от восстановления пропусков в данных до анализа данных и поиска закономерностей.

Алгоритм функционирования самообучающихся карт (англ. Self Organizing Maps - SOM) представляет собой один из вариантов кластеризации многомерных векторов. Важным отличием алгоритма SOM является то, что в нем все нейроны (узлы, центры классов) упорядочены в некоторую структуру (обычно двумерную сетку). В ходе обучения модифицируется не только нейрон-победитель, но и его соседи (в меньшей степени). За счет этого SOM можно считать одним из методов проецирования многомерного пространства в пространство с более низкой размерностью. При использовании этого алгоритма вектора, схожие в исходном пространстве, оказываются рядом и на полученной карте.

SOM подразумевает использование упорядоченной структуры нейронов. Обычно используются одно и двумерные сетки. При этом каждый нейрон представляет собой n -мерный вектор-столбец:

$$w = [w_1, w_2, \dots, w_n]^T, \quad (11)$$

где n определяется размерностью исходного пространства (размерностью входных векторов). Применение одно и двумерных сеток связано с тем, что возникают проблемы при отображении пространственных структур большей размерности (при этом опять возникают проблемы с понижением размерности до двумерной, представимой на мониторе).

Обычно нейроны располагаются в узлах двумерной сетки с прямоугольными или шестиугольными ячейками. При этом, как было сказано выше, нейроны также взаимодействуют друг с другом. Величина этого взаимодействия определяется расстоянием между нейронами на карте.

При этом количество нейронов в сетке определяет степень детализации результата работы алгоритма, и от этого зависит точность обобщающей способности карты.

Обучение состоит из последовательности коррекций векторов, представляющих собой нейроны. На каждом шаге обучения из исходного набора

данным случайно выбирается один из векторов, а затем производится поиск наиболее похожего на него вектора коэффициентов нейронов. При этом выбирается нейрон-победитель, который наиболее похож на вектор входов. Под похожестью в данной задаче понимается расстояние между векторами, обычно вычисляемое в евклидовом пространстве. Таким образом, если обозначит нейрон-победитель как c , то получим:

$$\|x - w_c\| = \min_i \{ \|x - w_i\| \} \quad (12)$$

После того, как найден нейрон-победитель, производится корректировка весов нейросети. При этом вектор, описывающий нейрон-победитель, и вектора, описывающие его соседей в сетке, перемещаются в направлении входного вектора.

При этом для модификации весовых коэффициентов используется формула:

$$w_i(t+1) = w_i(t) + h_{ci}(t) \times [x(t) - w(t)], \quad (13)$$

где t обозначает номер эпохи (дискретное время). При этом вектор $x(t)$ выбирается случайно из обучающей выборки на итерации t . Функция $h(t)$ называется функцией соседства нейронов. Эта функция представляет собой невозрастающую функцию от времени и расстояния между нейроном-победителем и соседними нейронами в сетке. Эта функция разбивается на две части: собственно функцию расстояния и функции скорости обучения от времени.

Обычно применяется одна из двух функций от расстояния:

простая константа:

$$h(d, t) = \begin{cases} const, & d \leq \sigma(t) \\ 0, & d > \sigma(t) \end{cases} \quad (14)$$

Гауссова функция:

$$h(d, t) = -e^{-\frac{d^2}{2\sigma^2(t)}} \quad (15)$$

При этом лучший результат получается при использовании Гауссовой функции расстояния. При этом является убывающей функцией от времени. Часто эту величину называют радиусом обучения, который выбирается достаточно

большим на начальном этапе обучения и постепенно уменьшается так, что в конечном итоге обучается один нейрон-победитель. Наиболее часто используется функция, линейно убывающая от времени.

Рассмотрим функцию скорости обучения $a(t)$. Эта функция также представляет собой функцию, убывающую от времени. Наиболее часто используются два варианта этой функции: линейная и обратно пропорциональная времени вида:

$$a(t) = \frac{A}{t+B}, \quad (16)$$

где A и B – это константы. Применение этой функции приводит к тому, что все вектора из обучающей выборки вносят примерно равный вклад в результат обучения.

Обучение состоит из двух основных фаз: на первоначальном этапе выбирается достаточно большое значение скорости обучения и радиуса обучения, что позволяет расположить вектора нейронов в соответствии с распределением примеров в выборке, а затем производится точная подстройка весов, когда значения параметров скорости обучения много меньше начальных. В случае использования линейной инициализации первоначальный этап грубой подстройки может быть пропущен.

3. Заполнение по шаблону. С помощью определенного алгоритма вычисляются пропущенные значения выбранного признака на основе закономерностей значений других признаков. Данный вид анализа может быть выполнен одним из следующих алгоритмов: дерево решений, логистическая регрессия или сеть обратного распространения.

Дерево решений

Формально дерево можно представить в виде

$$T(x; \theta) = \sum_{j=1}^J \varphi_j - 1(x \in R_j) \quad (17)$$

Дерево решений разбивает множество допустимых входных векторов X на J непересекающихся входных подмножеств R_j .

каждой области R_j приписана некоторая константа φ_j ;

J – количество листьев на дереве;

θ – набор параметров, определяющее конкретное дерево решений.

$$\theta = \{(R, \varphi), j = 1\} \quad (18)$$

Логистическая регрессия

Логистическая регрессия - это разновидность множественной регрессии, общее назначение которой состоит в анализе связи между несколькими независимыми переменными (называемыми также регрессорами или предикторами) и зависимой переменной. Бинарная логистическая регрессия применяется, если зависимая переменная является бинарной (т.е. может принимать только два значения). Иными словами, с помощью логистической регрессии можно оценивать вероятность того, что событие наступит для конкретного испытуемого (больной/здоровый, возврат кредита/дефолт и т.д.).

Все регрессионные модели могут быть записаны в виде формулы:

$$y = F(x_1; x_2 \dots x_n) \quad (19)$$

В множественной линейной регрессии предполагается, что зависимая переменная является линейной функцией независимых переменных:

$$y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n \quad (20)$$

Данную регрессию можно использовать для задачи оценки вероятности исхода события, вычислив стандартные коэффициенты регрессии. Например, если рассматривается исход по займу, задается переменная y со значениями 1 и 0, где 1 означает, что соответствующий заемщик расплатился по кредиту, а 0, что имел место дефолт. Возникает проблема: множественная регрессия не учитывает, что переменная отклика бинарна по своей природе. Это приведет к модели с предсказываемыми значениями большими 1 и меньшими 0. Но такие значения вообще не допустимы для первоначальной задачи. Таким образом, множественная регрессия просто игнорирует ограничения на диапазон значений для y .

Для решения проблемы задача регрессии может быть сформулирована иначе: вместо предсказания бинарной переменной, предсказывается непрерывная переменная со значениями на отрезке $[0, 1]$ при любых значениях независимых

переменных. Это достигается применением следующего регрессионного уравнения (логит-преобразование):

$$P = \frac{1}{1+e^{-y}} \quad (21)$$

где P – вероятность того, что произойдет интересующее событие;

e – основание натуральных логарифмов 2,71...;

y – стандартное уравнение регрессии.

Сеть обратного распространения

Алгоритм обратного распространения ошибки применяется для многослойного перцептрона. У сети есть множество входов, множество выходов Outputs и множество внутренних узлов. Перенумеруем все узлы (включая входы и выходы) числами от 1 до N (сквозная нумерация, вне зависимости от топологии слоёв). Обозначим через $\omega_{i,j}$ вес, стоящий на ребре, соединяющем i -й и j -й узлы, а через o_i – выход i -го узла. Если нам известен обучающий пример (правильные ответы сети t_k), то функция ошибки, полученная по методу наименьших квадратов, выглядит так:

$$E(\{\omega_{i,j}\}) = \frac{1}{2} \sum_{k \in \text{Outputs}} (t_k - o_k)^2 \quad (22)$$

Отметим, что $\omega_{i,j}$ влияет на выход сети только как часть суммы:

$$S_j = \sum_i \omega_{i,j} x_i \quad (23)$$

где сумма берётся по входам i -го узла.

Если же j -й узел — не на последнем уровне, то у него есть выходы; обозначим их через $\text{Children}(j)$. В этом случае:

$$\frac{\partial E}{\partial S_j} = \sum_{k \in \text{children}} \frac{\partial E}{\partial S_k} \frac{\partial S_k}{\partial S_j} \quad (24)$$

Но $\frac{\partial E}{\partial S_k}$ – это в точности аналогичная поправка, но вычисленная для узла следующего уровня. Будем обозначать её через δ_k – от Δ_k она отличается отсутствием множителя $(-\eta x_{i,j})$. Поскольку вычисляем поправку для узлов последнего уровня и выражать поправку для узла более низкого уровня через поправки более высокого, можно уже писать алгоритм. Именно из-за этой

особенности вычисления поправок алгоритм называется алгоритмом обратного распространения ошибки. Следовательно,

- для узла последнего уровня

$$\delta_j = -2\alpha o_j(1 - o_j)(t_j - o_j) \quad (25)$$

- для внутреннего узла сети

$$\delta_j = 2\alpha o_j(1 - o_j) \sum_{k \in \text{children}} \delta_k \omega_{i,k} \quad (26)$$

- для всех узлов

$$\Delta \omega_{i,j} = -\eta \delta_j o_i \quad (27)$$

Ансамбли деревьев решений

$$f(x) = h_0 + u \sum_{i=1}^m d_i(x) \quad (28)$$

где h_0 – константа;

$u \in [0,1]$ – параметр, регулирующий скорость обучения и влияние отдельных деревьев на всю модель;

$d_i(x)$ – деревья решений;

m – число деревьев решений.

4. Анализ ассоциаций. С помощью алгоритмов поиска ассоциативных правил выявляются взаимосвязи между элементами, появляющимися в нескольких транзакциях. Анализ ассоциаций применяется для анализа покупательского поведения и для создания систем рекомендаций.

Алгоритмы поиска ассоциативных правил позволяют находить закономерности между связанными событиями. Примером такого правила, служит утверждение, что покупатель, приобретающий товар «А», приобретет и товар «В» с вероятностью 75%.

Впервые задача поиска ассоциативных правил для была использована для нахождения типичных шаблонов покупок, совершаемых в супермаркетах, поэтому иногда ее называют анализом рыночной корзины.

Пусть имеется база данных, состоящая из покупательских транзакций. Каждая транзакция - это набор товаров, купленных покупателем за один визит.

$$I = \{i_1, i_2, i_3, \dots, i_n\} \quad (29)$$

I - набор товаров, называемых элементами.

Пусть D - множество транзакций, где каждая транзакция T - это набор элементов из I , $T \subseteq I$. Каждая транзакция представляет собой бинарный вектор, где $t[k]=1$, если i_k элемент присутствует в транзакции, иначе $t[k]=0$. Транзакция T содержит X , некоторый набор элементов из I , если $X \subseteq T$. Ассоциативным правилом называется импликация $X \Rightarrow Y$, где $X \subseteq I$, $Y \subseteq I$ и $X \cap Y = \emptyset$. Правило $X \Rightarrow Y$ имеет поддержку s , если $s\%$ транзакций из D , содержат $X \cup Y$, $s(X \Rightarrow Y) = s(X \cup Y)$. Достоверность правила показывает какова вероятность того, что из X следует Y . Правило $X \Rightarrow Y$ справедливо с достоверностью c , если $c\%$ транзакций из D , содержащих X , также содержат Y , $c(X \Rightarrow Y) = s(X \cup Y)/s(X)$.

Для примера рассмотрим утверждение: «75% транзакций, содержащих хлеб, также содержат молоко. 3% от общего числа всех транзакций содержат оба товара». 75% - это уровень доверия, 3% - это поддержка.

Другими словами, целью анализа является установление следующих зависимостей: если в транзакции встретился некоторый набор элементов X , то на основании этого можно сделать вывод о том, что другой набор элементов Y также же должен появиться в этой транзакции. Установление таких зависимостей дает нам возможность находить очень простые и интуитивно понятные правила.

5.Прогнозирование. С помощью определенного алгоритма прогнозируются будущие значения временного ряда на основе информации о его периодичности. Данный вид анализа может быть выполнен одним из следующих алгоритмов: Грей-метод, подбор формы зависимости, экспоненциальное сглаживание.

Прогнозирование по Грей-методу

Грей-метод подходит для прогнозирования поведения нелинейных временных рядов. Данный метод относится к нестатистическим методам прогнозирования и особенно эффективен в условиях недостаточного числа наблюдений.

Обозначим наблюдаемый временной ряд как

$$x^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)), \quad (30)$$

где n - количество наблюдений.

Определим ряд $x^{(1)}$ следующим образом:

$$x^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)) \quad (31)$$

где:

$$x^{(1)}(1) = x^{(0)}(1) \quad (32)$$

$$x^{(1)}(k) = \sum_{m=1}^k x^{(0)}(m), k = 2, 3, \dots, n \quad (33)$$

Грей-метод определяется дифференциальным уравнением первого порядка:

$$\frac{d x^{(1)}(k)}{dk} + ax^{(1)}(k) = b \quad (34)$$

Получить решение можно с помощью метода наименьших квадратов:

$$[\hat{a}, \hat{b}]^T = (B^T B)^{-1} B^T X_n, \quad (35)$$

где:

$$B = \begin{bmatrix} -0.5(x^{(1)}(1) + x^{(1)}(2)) & 1 \\ -0.5(x^{(1)}(2) + x^{(1)}(3)) & 1 \\ \dots & \dots \\ -0.5(x^{(1)}(n-1) + x^{(1)}(n)) & 1 \end{bmatrix} \quad (36)$$

$$X_n = [x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)] \quad (37)$$

Дискретное решение дифференциального уравнения:

$$\hat{x}^{(1)}(k) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{\hat{b}}{\hat{a}} \right) \cdot e^{-\hat{a}(k-1)} + \frac{\hat{b}}{\hat{a}} \quad (38)$$

Тогда предсказанный ряд рассчитывается по формуле:

$$X_{forecast}(1) = x^{(0)}(1), X_{forecast}(k) = \hat{x}^{(1)}(k) - \hat{x}^{(1)}(k-1), \quad (39)$$

где $k = 2, 3, \dots, n$.

Прогнозирование по методу подбора формы зависимостей

Для оценки вектора неизвестных параметров a применяется метод наименьших квадратов. Для применения данного метода функция $F(t, a)$ должна быть линейного вида или поддаваться линеаризации (приведению к линейному виду).

Основные виды зависимостей:

– линейная. $a_0 + a_1 t$; (40)

– квадратичная. $a_0 + a_1 t + a_2 t^2$; (41)

– полиномиальная. $a_0 + a_1 t + \dots + a_n t^n$; (42)

– составная. $a_0 * a_1^t$; (43)

– уравнение роста. $e^{a_0 + a_1 t}$; (44)

– логарифмическая. $a_0 + a_1 \ln(t)$; (45)

– гиперболическая. $e^{a_0 + \frac{a_1}{t}}$; (46)

– экспонентная. $a_0 e^{a_2 t}$; (47)

– обратная. $a_0 + \frac{a_1}{t}$; (48)

– степенная. $a_0 t^{a_2}$; (49)

– логистическая. $\frac{1}{a_0 + a_1 e^{-t}}$; (50)

– квадратный корень. $a_0 + a_1 \sqrt{t}$; (51)

– логарифмическая-параболическая. $\log(y) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$. (52)

Прогнозирование по методу экспоненциального сглаживания

Экспоненциальное сглаживание обычно производится по формуле:

$$S_t = \beta \times S_{t-1} + \alpha \times Y_t, \quad (53)$$

где S_t и S_{t-1} – соответственно, экспоненциальные средние в текущий и предшествующий моменты времени;

Y_t – значение ординаты временного ряда в момент t ;

α – коэффициент сглаживания;

$$\beta = 1 - \alpha.$$

Формула (53) хорошо сглаживает данные стационарного временного ряда при отсутствии тренда. В случае нестационарного ряда целесообразнее всего пользоваться соотношением, предложенным Холтом:

$$SP = \beta \times S_{prt} + \alpha \times Y_t, \quad (54)$$

где S_{prt} – прогнозное значение экспоненциальной средней в момент t ;

SP – экспоненциальная средняя, определенная по прогнозному значению.

Величина прогнозного значения определяется с учетом параметра тренда b_t , который характеризует примерное приращение процесса на каждом шаге временного ряда

$$S_{prt} = S_{t-1} + b_{t-1}, \quad (55)$$

При этом параметр b_t вычисляется также с помощью экспоненциального сглаживания:

$$b_t = Bbs + (1 - B) \times b_{t-1}, \quad (56)$$

где $bs = SP - S_{t-1}$

2.5 Расчет данных по предприятию на Prognoz Platform 8

Экономическая устойчивость характеризует предприятие как отношение хозяйственной деятельности к внешним факторам и внутренним сдвигам. Для этого нужно было выбрать методику расчета устойчивости предприятия при помощи системы Prognoz Platform. Для правильной оценки и расчета устойчивости были необходимы данные за десятилетний период, куда входят данные о выручке предприятия, операционная и чистая прибыль, объем производства, выбросы вредных веществ и затраты на охрану экологической обстановки вокруг предприятия. Данные необходимы для анализа данных Data Mining.

В таблице 1 помещены данные за десятилетний период Челябинского цинкового завода.

Таблица 1 – Данные для расчета по ПАО «Челябинский цинковый завод»

Год	Выручка, млн руб	Операционная прибыль, млн руб	Чистая прибыль, млн руб	Объем производства, тонн	Выбросы газа на тонну цинка, тонн	Затраты на природоохран. меропр., млн руб
2007	15 526,5	2 664	1 913,6	165 007	3231,629	0,45
2008	9 973,4	-4 134	-3 523	150 028	4 575,48	1,11
2009	10 167	1 044,4	643	119 931	4 615,14	44
2010	11 810	1 888	1 414	153 335	5 337,77	245,7
2011	12 772	1 323	1 038	160 001	559,4309	48,09
2012	13 077	654	646	160 000	4 232,40	74
2013	13 062	283	208	166 357	4 071,90	267
2014	16 508	3 195,3	2 352,5	168 600	4 271,20	575,674
2015	24 013,4	4 454,7	3 750,3	171 000	3 969,39	968,22
2016	30 347	6 080	4 016	174 803	4 173,79	781

Анализ данных по методу Data Mining

1. Анализ ключевых факторов

Возьмем за ключевой фактор выбросы газа на тонну цинка и посмотрим на сколько процентов влияет этот фактор на затраты на природоохранные мероприятия.

Таблица 2 – Влияние выбросов на чистую прибыль

Год	Значение	Влияет на	Относительное влияние, %
2007	1038	559,4309	100
2008	1913,6	3231,629	100
2009	3750,3	3969,39	100
2010	208	4071,9	100
2011	4016	4173,79	100
2012	646	4232,4	100
2013	2352,5	4271,2	100
2014	-3523	4575,48	100
2015	643	4615,14	100
2016	1414	5337,77	100

Таблица 3 – Влияние затрат на природоохранные мероприятия на чистую прибыль

Год	Значение	Влияет на	Относительное влияние, %
2007	1913,6	0,45	100
2008	-3523	1,11	100
2009	643	44	100
2010	1038	48,09	100
2011	646	74	100
2012	1414	245,7	100
2013	208	267	100
2014	2352,5	575,674	100
2015	4016	781	100
2016	3750,3	968,22	100

По этим таблицам можно сделать вывод, что выбросы и затраты имеют прямое, а не косвенное воздействие на чистую прибыль.

2. Определение категорий

Кластеризация по методу К-мод

Количество выявленных групп – 2.

Таблица 4 – Кластеризация по методу К-мод

Год	Выручка млн руб	Операци онная прибыль млн руб	Чистая прибыль млн руб	Объем произв одства, тонн	Выбросы газа на тонну цинка, тонн	Затраты на природо охранн. меропр., млн руб	Группа
2007	15 526,5	2 664	1 913,6	165 007	3231,629	0,45	Группа 1
2008	9 973,4	-4 134	-3 523	150 028	4 575,48	1,11	Группа 2
2009	10 167	1 044,4	643	119 931	4 615,14	44	Группа 1
2010	11 810	1 888	1 414	153 335	5 337,77	245,7	Группа 1
2011	12 772	1 323	1 038	160 001	559,4309	48,09	Группа 1
2012	13 077	654	646	160 000	4 232,40	74	Группа 1
2013	13 062	283	208	166 357	4 071,90	267	Группа 1
2014	16 508	3 195,3	2 352,5	168 600	4 271,20	575,674	Группа 1
2015	24 013,4	4 454,7	3 750,3	171 000	3 969,39	968,22	Группа 1
2016	30 347	6 080	4 016	174 803	4 173,79	781	Группа 1

Здесь можно обратить внимание на то, что 2 группу имеет только 2008 год, это объясняется тем, что в 2008 году операционная и чистая прибыли были в минусе, в то время как другие 9 лет все значения были в плюсе.

Кластеризация по методу самоорганизующихся карт Кохонена

Таблица 5 – Кластеризация по методу самоорганизующихся карт Кохонена

Год	Выручка млн. руб.	Операци онная прибыль млн. руб.	Чистая прибыль млн. руб.	Объем произв одства, тонн	Выбросы газа на тонну цинка, тонн	Затраты на природо охранн. меропр., млн. руб	Группа
2007	15 526,5	2 664	1 913,6	165 007	3231,629	0,45	Группа 1
2008	9 973,4	-4 134	-3 523	150 028	4 575,48	1,11	Группа 1
2009	10 167	1 044,4	643	119 931	4 615,14	44	Группа 1
2010	11 810	1 888	1 414	153 335	5 337,77	245,7	Группа 1
2011	12 772	1 323	1 038	160 001	559,4309	48,09	Группа 1
2012	13 077	654	646	160 000	4 232,40	74	Группа 1
2013	13 062	283	208	166 357	4 071,90	267	Группа 1
2014	16 508	3 195,3	2 352,5	168 600	4 271,20	575,674	Группа 2
2015	24 013,4	4 454,7	3 750,3	171 000	3 969,39	968,22	Группа 2
2016	30 347	6 080	4 016	174 803	4 173,79	781	Группа 2

Здесь также выделяются 2 группы, последние 3 года выделились в отдельную группу в связи с тем, что показатели этих годов значительно выше предыдущих. А именно увеличились показатели операционной прибыли, чистой прибыли и затраты на природоохранные мероприятия.

3. Заполнение по шаблону

Дерево решений

Рассмотрим как выбросы воздействуют на затраты

Таблица 6 – Дерево решений выбросов на затраты

Год	Условие	Следствие	Поддержка
	Если		
2007	Выбросы газа на тонну цинка, тонн = 559,4309	48.090000000000003	1
2008	Выбросы газа на тонну цинка, тонн = 3231,629	0.45000000000000001	1
2009	Выбросы газа на тонну цинка, тонн = 3969,39	968.220000000000003	1
2010	Выбросы газа на тонну цинка, тонн = 4071,9	267	1
2011	Выбросы газа на тонну цинка, тонн = 4173,79	781	1
2012	Выбросы газа на тонну цинка, тонн = 4232,4	74	1
2013	Выбросы газа на тонну цинка, тонн = 4271,2	575.673999999999998	1
2014	Выбросы газа на тонну цинка, тонн = 4575,48	1.11000000000000001	1
2015	Выбросы газа на тонну цинка, тонн = 4615,14	44	1
2016	Выбросы газа на тонну цинка, тонн = 5337,77	245.699999999999999	1

В результате построения «дерева решений» рассчитываются вероятность каждого сценария развития проекта, чистая стоимость реализации проекта по каждому сценарию, а также ряд других принципиально важных как для анализа рисков проекта, так и для принятия управленческих решений показателей.

Логистическая регрессия

Таблица 7 – Логистическая регрессия выбросов на затраты

Коэффициент	Значение	Стандартная ошибка	z-статистика	Вероятность
Константа	1,08	-	-	-
при 'Выбросы газа на тонну цинка, тонн'	1	-	-	-

Для решения задач логистической регрессии используется только метод максимального правдоподобия. Вкратце, процесс оценки регрессионных коэффициентов сводится к максимизации вероятности появления конкретной выборки (при заданных наблюдаемых значениях). Это приводит к часто невысокому проценту корректной классификации. Логистической регрессии также слабо устойчива к излишней подгонке.

Сеть обратного распространения

Таблица 8 – Сеть обратного распространения

Анализируемый признак	Затраты на природоохранные мероприятия, млн.руб.
Количество факторов, влияющих на анализируемый признак	1
Количество наблюдений	10
Количество блоков	5
Точность классификации	0

Показывает за какой период были проведены наблюдения, сколько факторов влияет на такой фактор как выбросы и количество блоков

Ансамбли деревьев решений (Градиентный бустинг)

Таблица 9 – Ансамбли деревьев решений

Условие	Поддержка
0,45	
Выбросы газа на тонну цинка, тонн > 3600,5095	8
Выбросы газа на тонну цинка, тонн <= 3600,5095	2
1,11	
Выбросы газа на тонну цинка, тонн > 4423,34	3
Выбросы газа на тонну цинка, тонн <= 4423,34	7
44	

Окончание таблицы 9

Условие	Поддержка
Выбросы газа на тонну цинка, тонн > 4595,31	2
Выбросы газа на тонну цинка, тонн <= 4595,31	8
48,09	
Выбросы газа на тонну цинка, тонн > 1895,52995	9
Выбросы газа на тонну цинка, тонн <= 1895,52995	1
74	
Выбросы газа на тонну цинка, тонн > 4203,095	5
Выбросы газа на тонну цинка, тонн <= 4203,095	5
245,7	
Выбросы газа на тонну цинка, тонн > 4976,455	1
Выбросы газа на тонну цинка, тонн <= 4976,455	9
267	
Выбросы газа на тонну цинка, тонн > 4020,645	7
Выбросы газа на тонну цинка, тонн <= 4020,645	3
575,674	
Выбросы газа на тонну цинка, тонн > 4423,34	3
Выбросы газа на тонну цинка, тонн <= 4423,34	7
781	
Выбросы газа на тонну цинка, тонн > 4203,095	5
Выбросы газа на тонну цинка, тонн <= 4203,095	5
968,22	
Выбросы газа на тонну цинка, тонн > 4020,645	7
Выбросы газа на тонну цинка, тонн <= 4020,645	3

Градиентный бустинг, как и любой бустинг алгоритм, последовательно строит базовые модели так, что каждая следующая улучшает качество всего ансамбля

4. Анализ ассоциаций

В данной работе невозможно провести анализ ассоциаций. Анализ ассоциаций применяется для анализа покупательского поведения и для создания систем рекомендаций. А в работе рассматривается само предприятие, а не покупательская способность.

5. Прогнозирование

Грей-метод

Таблица 10 – Прогнозирование по Грей-методу

Год	Выручка, млн. руб.	Операционная прибыль, млн. руб.	Чистая прибыль, млн. руб.	Объем производства, тонн	Выбросы газа на тонну цинка, тонн	Затраты на природоохран. меропр., млн. руб.
2007	15 526,5	2 664	1 913,6	165 007	3231,629	0,45
2008	9 973,4	-4 134	-3 523	150 028	4 575,48	1,11
2009	10 167	1 044,4	643	119 931	4 615,14	44
2010	11 810	1 888	1 414	153 335	5 337,77	245,7
2011	12 772	1 323	1 038	160 001	559,4309	48,09
2012	13 077	654	646	160 000	4 232,40	74
2013	13 062	283	208	166 357	4 071,90	267
2014	16 508	3 195,3	2 352,5	168 600	4 271,20	575,674
2015	24 013,4	4 454,7	3 750,3	171 000	3 969,39	968,22
2016	30 347	6 080	4 016	174 803	4 173,79	781
2017	31022	4732,6	3581,7	183464,08	3784,8	1967,7
2018	36444,6	6179,2	4636,8	189090,7	3747,5	2816,7
2019	42815,1	7861,8	5848,6	194889,9	3710,6	4032,08
2020	50299,2	9819	7240,4	200866,9	3674	5771,9
2021	59091,5	12095,4	8838,9	207027,3	3637,8	8262,4
2022	69420,7	14743,3	10674,8	213376,6	3601,9	11827,5
2023	81555,4	17823,2	12783,3	219920,6	3566,4	16930,9
2024	95811,3	21405,6	15205	226665,3	3531,3	24236,4
2025	112559,1	25572,4	17986,3	233616,8	3496,5	34694,1
2026	132234,4	30419,1	21180,7	240781,6	3462	49664,2

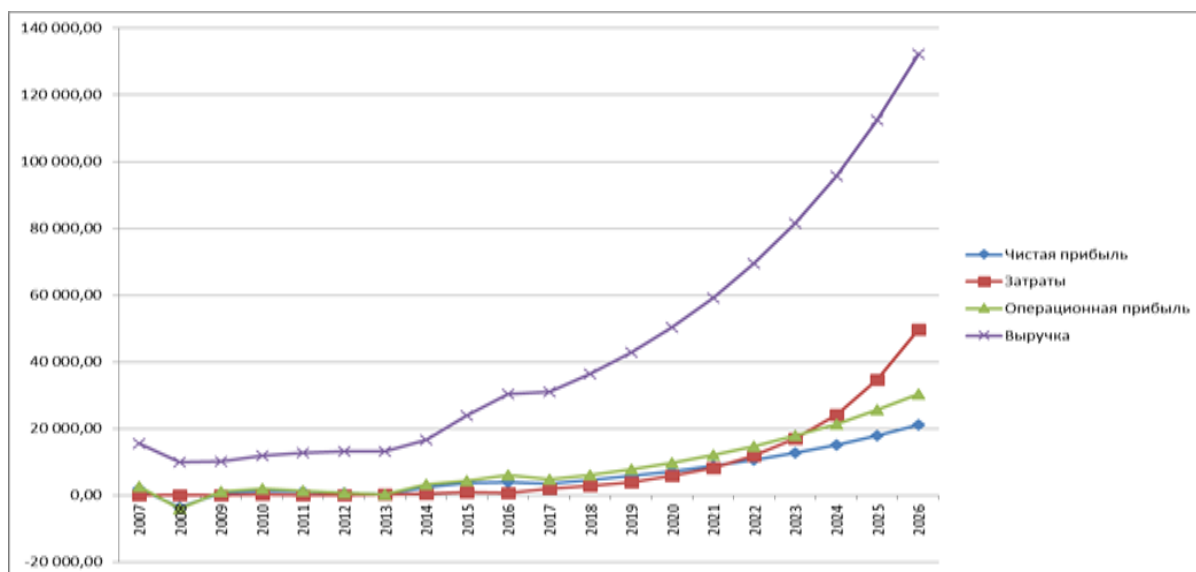


График 1 – Прогнозирование экономических показателей по Грей-методу

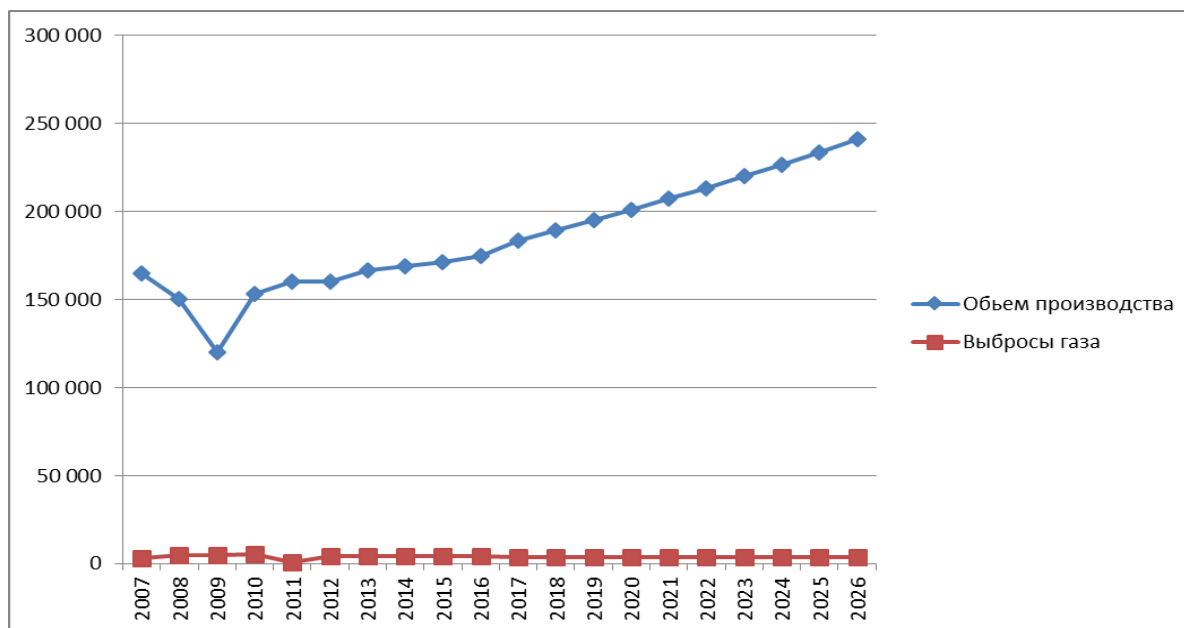


График 2 – Прогнозирование экологических показателей по Грей-методу

Сделав анализ по грей-методу, мы видим, что предприятие несет убытки в начале периода. Выручка, операционная прибыль и чистая прибыль падали вниз, но после 2017 года начали расти, и через 10 лет выросли почти в 10 раз, покрыв при этом суммы убытков. При этом объем производства постоянно повышался, но выбросы газа на тонну цинка уменьшались. Соответственно, затраты тоже росли, но это не повлияет на выручку и прибыль предприятия. По грей-методу мы видим, что экологизация не только благоприятно будет влиять на окружающую природу, но и увеличит прибыль и выручку предприятия.

Подбор формы зависимости

Таблица 11 – Прогнозирование по методу подбора формы зависимостей

Год	Выручка, млн. руб.	Операционная прибыль, млн. руб.	Чистая прибыль, млн. руб.	Объем производства, тонн	Выбросы газа на тонну цинка, тонн	Затраты на природоохран. меропр., млн. руб.
2007	15 526,5	2 664	1 913,6	165 007	3231,629	0,45
2008	9 973,4	-4 134	-3 523	150 028	4 575,48	1,11
2009	10 167	1 044,4	643	119 931	4 615,14	44
2010	11 810	1 888	1 414	153 335	5 337,77	245,7

Окончание таблицы 11

2011	12 772	1 323	1 038	160 001	559,4309	48,09
2012	13 077	654	646	160 000	4 232,40	74
2013	13 062	283	208	166 357	4 071,90	267
2014	16 508	3 195,3	2 352,5	168 600	4 271,20	575,674
2015	24 013,4	4 454,7	3 750,3	171 000	3 969,39	968,22
2016	30 347	6 080	4 016	174 803	4 173,79	781
2017	44131,2	7915,7	4990	155773,2	5341,2	1178,1
2018	66946,6	10168,2	5846,5	129708,9	6598,6	1453,2
2019	107232,2	12725,1	6628,6	89735,7	8314,3	1756
2020	181357,3	15593	7299,7	33535,4	10552,8	2085,9
2021	323861	18778,7	7823,4	-41210,7	13378,4	2442,7
2022	610654,9	22288,7	8163,3	-136821	16855,6	2825,9
2023	1215756,5	26129,9	8283	-255614	21048,7	3235,1
2024	2555706,7	30308,8	8145,9	-399908,2	26022,1	3670,1
2025	5672689,3	34832,2	7715,7	-572022	31840,4	4130,2
2026	13294763	39706,7	6955,9	-774274	38567,8	4615,3

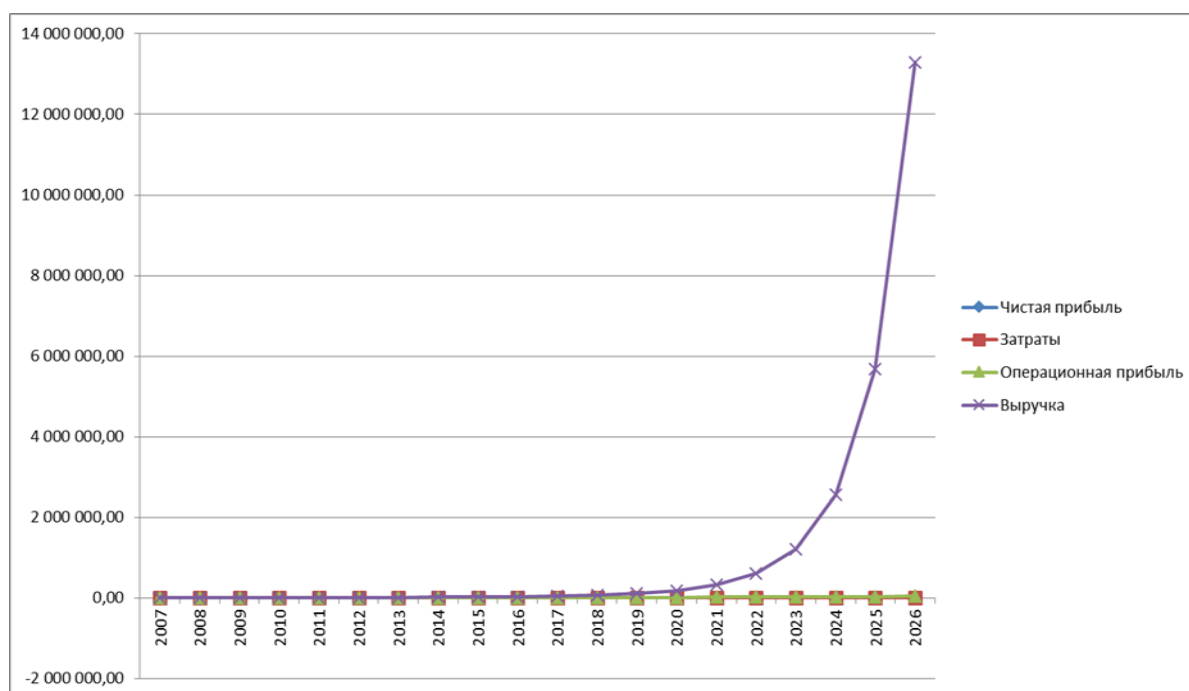


График 3 – Прогнозирование экономических показателей по методу подбора формы зависимостей

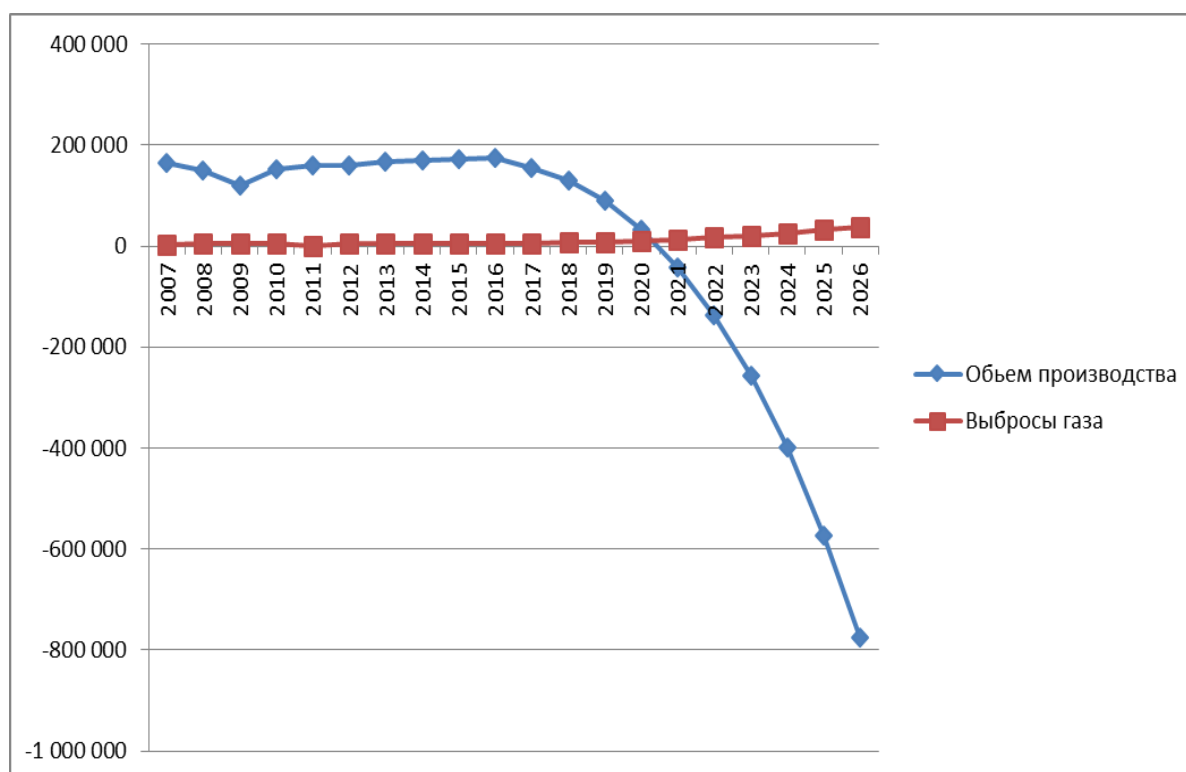


График 4 – Прогнозирование экологических показателей по методу подбора формы зависимостей

Как мы видим из таблицы и графиков, расчет формы зависимости дают положительные результаты. Выручка предприятия, как и в предыдущей таблице вначале идет в убыток, но потом начинает значительно расти. То же самое происходит и с операционной и чистой прибылью. Объем производства падает почти в 5 раз. Выбросы газа на тонну цинка при этом увеличиваются в 14 раз.

Экспоненциальное сглаживание

Таблица 12 – Прогнозирование по методу экспоненциального сглаживания

Год	Выручка, млн. руб.	Операционная прибыль, млн. руб.	Чистая прибыль, млн. руб.	Объем производства, тонн	Выбросы газа на тонну цинка, тонн	Затраты на природоохран. меропр., млн. руб.
2007	15 526,5	2 664	1 913,6	165 007	3231,629	0,45
2008	9 973,4	-4 134	-3 523	150 028	4 575,48	1,11
2009	10 167	1 044,4	643	119 931	4 615,14	44

Окончание таблицы 12

2010	11 810	1 888	1 414	153 335	5 337,77	245,7
2011	12 772	1 323	1 038	160 001	559,4309	48,09
2012	13 077	654	646	160 000	4 232,40	74
2013	13 062	283	208	166 357	4 071,90	267
2014	16 508	3 195,3	2 352,5	168 600	4 271,20	575,674
2015	24 013,4	4 454,7	3 750,3	171 000	3 969,39	968,22
2016	30 347	6 080	4 016	174 803	4 173,79	781
2017	13589,8	-172,3	75,7	155050,3	4947,6	394,7
2018	13403,5	-446,5	-95,5	154295,9	5120,9	429
2019	13217,3	-720,8	-266,8	153541,5	5294,1	463,4
2020	13031	-995,1	-438	152787,1	5467,4	497,8
2021	12844,7	-1269,4	-609,2	152032,7	5640,7	532,2
2022	12658,5	-1543,6	-780,4	151278,3	5813,9	566,6
2023	12472,2	-1817,9	-951,6	150523,9	5987,2	601
2024	12286	-2092,2	-1122,9	149769,4	6160,4	635,4
2025	12099,7	-2366,5	-1294,1	149015,1	6333,7	669,8
2026	11913,4	-2640,8	-1465,3	148260,7	6507	704,2

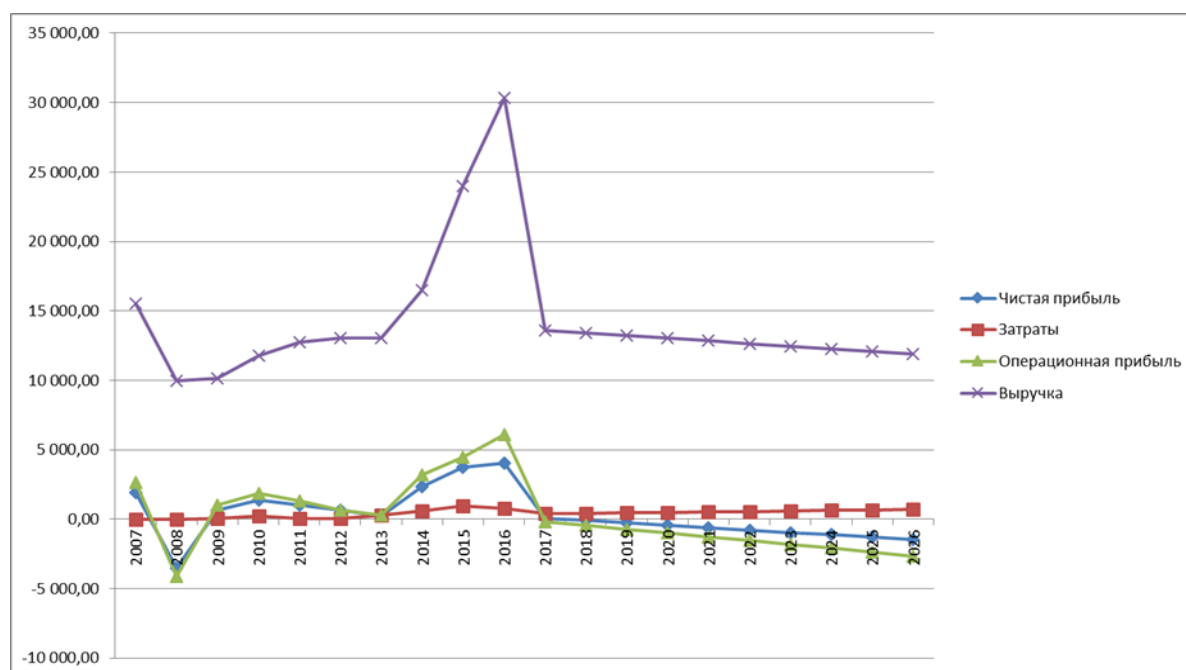


График 5 – Прогнозирование экономических показателей по методу
ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО СГЛАЖИВАНИЯ

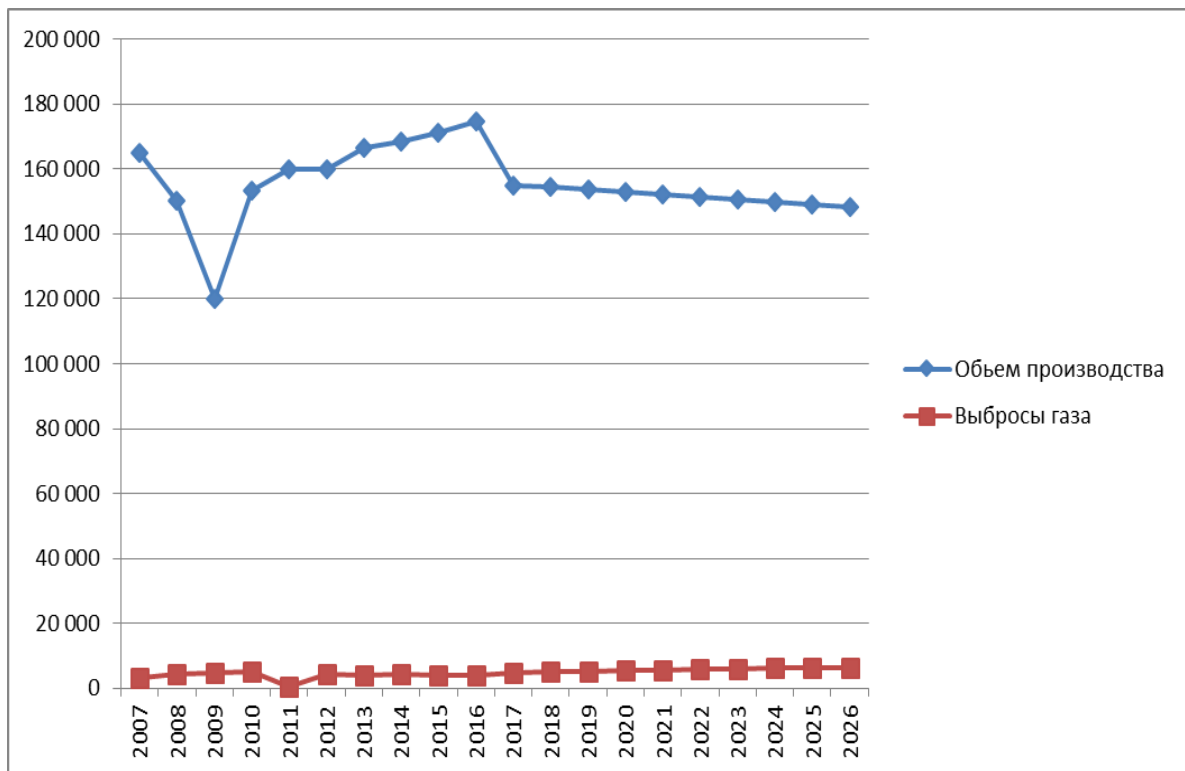


График 6 – Прогнозирование экологических показателей по методу экспоненциального сглаживания

Метод экспоненциального сглаживания широко применяется на практике и является составной частью большинства компьютерных систем прогнозирования потребностей предприятия. После анализа мы видим, что выручка с каждым годом падает, при этом падает и прибыли, как операционная, так и чистая, но при этом уменьшается объем производства, при этом увеличиваются выбросы, соответственно и затраты на них.

Вывод по 2 главе:

Для точных прогнозов состояния нашего предприятия используем Data Mining. В нем мы проводим анализ ключевых факторов, вычисляем кластеризацию 2 способами, находим исключения в таблице, заполняем по шаблону и проводим анализ ассоциаций. Самое главное, программа дает возможность провести прогнозирование на 10 лет вперед. По результатам грей-метода и подбору формы зависимостей предприятие будет получать выручку, операционную и чистую прибыль в разы больше начиная уже с 2017 года,

выбросы газа на тонну цинка будут уменьшаться. По методу экспоненциального сглаживания выбросов станет во много раз больше и прибыль будет падать. В качестве рекомендации предлагаю поставить очистительные сооружения и специализированных людей, которые бы способствовали уменьшению затрат на выбросы, в коммерциализации полностью опишем план по улучшению предприятия.

ГЛАВА 3 КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА

Экологический фактор на сегодняшний день играет определяющую роль в формировании направлений и развития предприятия. Технология и экология понятия взаимосвязанные, но особенность природоохранных нововведений состоит в том, что эколого-социальное значение полученных результатов и эффектов многократно превышает их коммерческую ценность. Оценка рентабельности и прибыльности представляет собой сложную задачу выделения из общих конечных результатов и эффектов той доли, которая обусловлена экологической составляющей. Чтобы решить проблему потребуется большое количество времени и затрат, и это будет достигнуто методами математической статистики. Главный результат – сокращение выбросов химических элементов в атмосферу, величина предотвращенного биосферного ущерба, а также увеличение безопасного фона химических отходов на предприятии – имеет более иллюстративный, чем конструктивный характер из-за сложности решения проблемы, а также пространственно-временной неопределенности и существенной неточности коммерциализации проекта. Многие положительные результаты и эффекты экологизации – это долгосрочная перспектива, которая проявляется через десятилетия, носит масштабный, интернациональный и глобальный характер. В связи этим был выбран алгоритм оценки эффективности экологизации предприятия.

3.1 Показатели выбросов загрязняющих веществ

Показатели выбросов загрязняющих веществ цинкового завода за предыдущий 2017 год составил 4173 тонны. Для экологизации предприятия были предприняты некоторые действия для сокращения доли выбросов отравляющих и загрязняющих веществ в атмосферу. Так была реконструкция рукавных фильтров

в вельц-цехе, а также замена газоходов контактных аппаратов и электрофильтров, что позволит системе находить опасные соединения диоксида серы и диоксида азота, ртути и оксида углерода.



Рисунок 9 – Показатели выбросов 4-х наиболее загрязняющих веществ за предыдущие 3 года на ЧЦЗ

При подсчете показателей выбросов были выбраны четыре самых загрязняющих веществ, это бенз(а)пирен, формальдегид, фторид водорода и диоксид азота, как мы видим при экологизации, показатели выбросов упали почти вдвое. Так например показатель бенз(а)пирена за два года упал почти в 2,5 раза, Формальдегида в 2 раза, фторида водорода в 3 раза, диоксида азота в 3,5 раза. Из чего сделаем вывод, что показатели выбросов существенно уменьшились, что уменьшит не только штрафы за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС), но и уменьшит затраты на размещение отходов производства и потребления.

Анализ экологического состояния, выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду был необходим для:

- оценки ущерба от загрязнения атмосферного воздуха;
- оценки ущерба от загрязнения водных ресурсов;

- оценки ущерба от загрязнения недр;
- оценки ущерба от загрязнения земельных ресурсов.

А это в свою очередь необходимо для оценки эффективности инвестиций, направляемых на мероприятия по охране окружающей среды, анализа влияния природоохранных затрат на основе технико-экономических показателей.

Оценка эффективности инвестиций, направленных на мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих веществ природной среды включает изучение динамики таких показателей как:

- размер инвестиций по мероприятиям охраны окружающей среды;
- строительство природоохранных объектов (строительно-монтажные работы);
- распределение инвестиций в охрану атмосферного воздуха, земельных ресурсов, водных ресурсов, недр;
- освоение инвестиций на постройку природоохранных объектов;
- выполнение плана ввода в эксплуатацию природоохранных объектов.

При расчете экономической эффективности экологизации предприятия необходимо учесть, что необходимым условием при расчете является не только оценка экономической, но и социальной, а также экологической эффективности осуществления экологизации предприятия. Главной целью коммерциализации проекта экологизации предприятия является: увеличение прибыли предприятия, улучшения качества экологической обстановки вокруг предприятия, снижение издержек производства, снижение заболеваемости граждан и работников, снижение объема потребления природных ресурсов и улучшение условий труда работников.



Рисунок 10 – Анализ влияния природоохранных затрат

Оценка экономической эффективности затрат на мероприятия по охране природы выражается в ущербе, наносимом окружающей среде предприятием. Определять ущерб очень сложно и трудоемко, но можно, если обработать большое количество информации, сделать анализ состояния окружающей среды, сделать замеры при помощи датчиков для определения загрязняющих веществ как в атмосфере, так и в земле и в воде, и это все требует значительные капитальные вложения, поэтому на практике предприятия определяет экономический ущерб.

3.2 Оценка эффективности экологизации

Оценку экономической эффективности экологизации будем считать по формуле:

$$\epsilon_{\text{экон}} = \frac{\sum \Delta Y_{\text{экон}} + \Delta Y_{\text{экон}}}{\sum Z}, \quad (57)$$

где, $\Sigma \text{Экон}$ – суммарный экономический эффект внедрения операций бизнес-природопользования в природопользование (удовлетворение потребностей за счет получения дополнительной продукции при осуществлении природоохранных мероприятий; стоимость предотвращенных потерь сырья, материалов, энергии; экономия затрат на удовлетворение потребностей в рациональном природопользовании; дополнительная продукция за счет повышения качества и расширения рынков сбыта; оптимизация бюджетирования; поддержание экологической ликвидности);

▲ Уэкон – суммарный предотвращенный эколого-экономический ущерб, достигаемый за счет внедрения инновации;

$\Sigma \text{З}$ – суммарные затраты на инновацию (капиталовложения).

После можно использовать показатели рыночной стоимости активов предприятия, включающие «временные индикаторы».

1. Коэффициент прироста рентабельности K_p , который характеризует соотношение величины прироста рентабельности деятельности и темпов инфляции:

$$K_p = \frac{\Delta P_{\%}}{\Gamma_{и\%}}. \quad (58)$$

2. Коэффициент прироста стоимости акции K_a , который характеризует соотношение доли в % дивиденда в цене акции и ставки банковского процента, %:

$$K_a = \frac{D_{a\%}}{r_{\%}}. \quad (59)$$

Оценка стоимости бизнеса может сориентировать менеджеров и руководителей на развитие системного мышления, что следовательно существенно расширяет представления о нематериальных активах и особенностях формирования конкретного материального вклада в образование цены бизнеса. С учетом важности названных коэффициентов для субъекта хозяйствования можно

предложить интегральный коэффициент оценки рыночной стоимости бизнеса (ИКСБ):

$$\text{ИКСБ} = 0,7K_p + 0,3K_a = 0,7 \frac{\Delta P_{\%}}{T_{\text{н}\%}} + 0,3 \frac{D_{\text{а}\%}}{r_{\%}}. \quad (60)$$

Этот показатель способен быть результатом проявления абсолютно всех упомянутых результатов, отличается наглядностью, таким образом равно как демонстрирует возможному инвестору, насколько предпочтительнее эта организация равно как ресурс заработка. Он дает возможность оценить уровень прибыльности, экономической стабильности, платежеспособности, торговые возможности на занимаемом сегменте торга, объем активов и приемлемость процентной деятельности, формулирование, присутствие и соблюдение миссии общественной ответственности коммерциала, разработка корпоративного кодекса действия и культуры отношений.

Таблица 13 – Суммарный экономический эффект

Стоимость предотвращенных потерь сырья	123,5 млн. рублей
Стоимость предотвращенных потерь материалов	101,9 млн. рублей
Стоимость предотвращенных потерь энергии	51,6 млн. рублей
Экономия затрат на удовлетворение потребностей в рациональном природопользовании	10,1 млн. рублей
Оптимизация бюджетирования	43,5 млн. рублей
Поддержание экологической ликвидности	21,6 млн. рублей
Итого:	352, 2 млн. рублей

Суммарный предотвращенный эколого-экономический ущерб, достигаемый за счет внедрения инновации:

$$\blacktriangle Y_{\text{экон}} = 430,5 \text{ млн. рублей}$$

Таблица 14 – Суммарные затраты на инновацию

Безотходная технология переработки вторичных ресурсов для получения чистого цинка	230,4 млн. рублей
Ремонты рукавных фильтров в вельц-цехе	32,5 млн. рублей
Ремонты газоходов контактных аппаратов	74,7 млн. рублей
Улучшение электрофильтров	40,4 млн. рублей
Башни промывного отделения в сернокислотном цехе	153,1 млн. рублей
Итого:	531,1 млн. рублей

3.3 Прогнозирование прибыли от экологизации

Прогнозирование прибыли для экологизации предприятия необходима, чтобы понять, не только сколько средств сэкономит предприятия, но и сколько заработает. Экологизация предприятия это долгосрочная перспектива, и получит первые дивиденды лишь через десять лет после введения технологии по сокращению выбросов в окружающую среду. С помощью системы был спрогнозирована выручка предприятия на следующие десять лет, а также операционная прибыль, чистая прибыль, объем производства, выбросы загрязняющих веществ. Это было необходимо чтобы увидеть пошли ли на пользу затраты на природоохранные мероприятия.

Для начала сделаем прогноз выручки предприятия, а также чистой и операционной прибыли, если мы сделаем экологизацию предприятия. Несмотря на существенные затраты на улучшение экологии предприятия, выручка предприятия будет расти

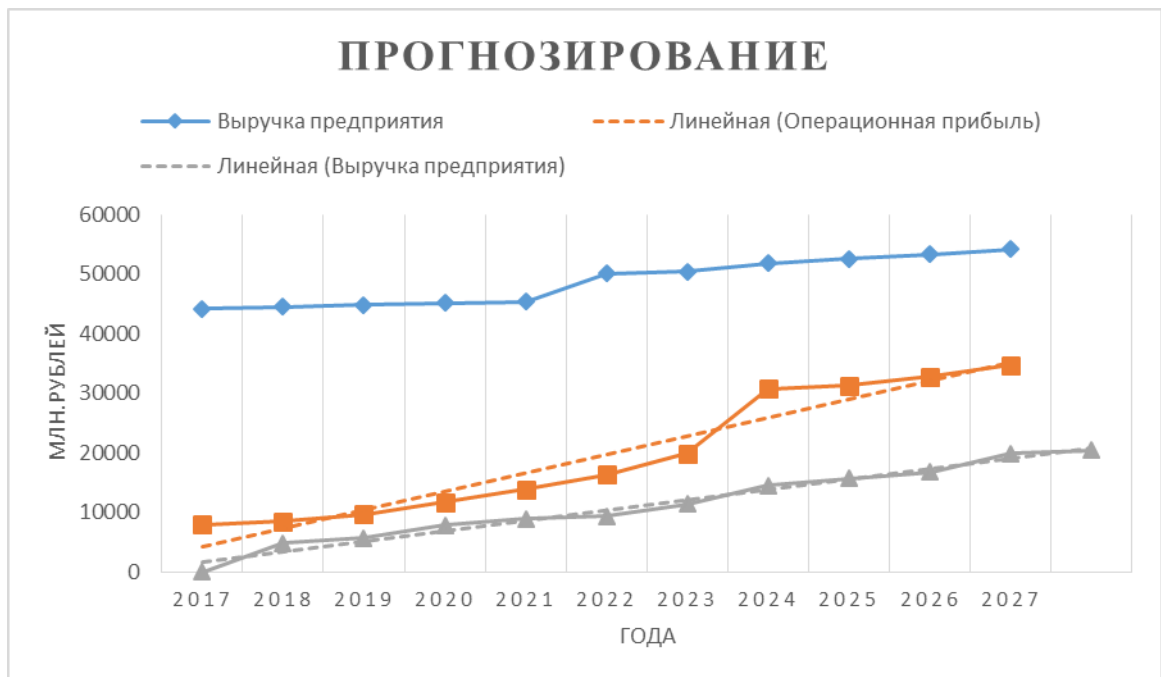


Рисунок 11 – Прогнозирование

Как мы видим из графика все показатели прибыли с разработкой системы устойчивого развития экологизации будут расти.

3.4 Расчет показателей экономической эффективности

Проведение работ по экологизации производства можно осуществлять по следующей предлагаемой организационной схеме.

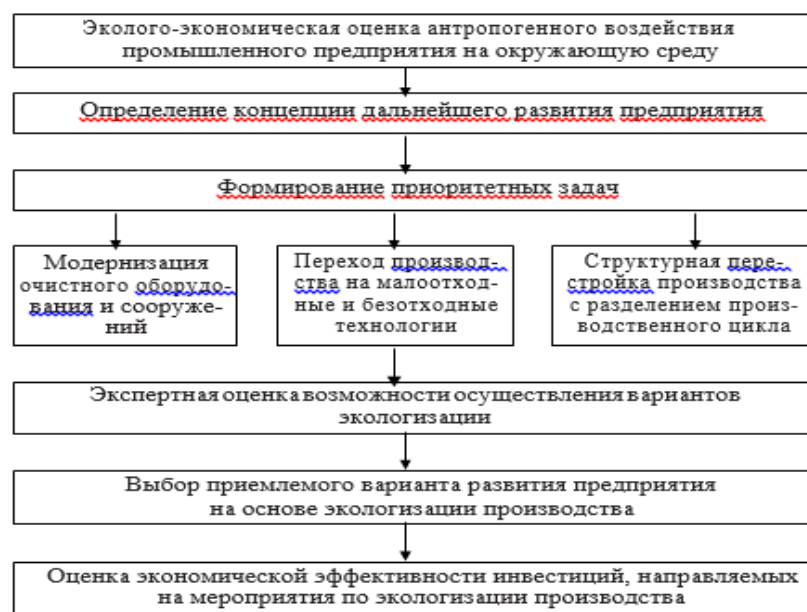


Схема 1– Организационная схема экологизации производства

Затраты на экологизацию предприятия существенны. После оценки, прогнозирования системы, мы можем подсчитать стоимость затрат на экологизацию предприятия.

Таблица 15 – Затраты на экологизацию

Мероприятие	Стоимость
На содержание, эксплуатацию и ремонт основных средств, связанных с экологической деятельностью, в том числе сырье, материалы, топливо и электроэнергия	531.1 млн. рублей
На содержание персонала, обслуживающего объекты, связанные с экологической деятельностью	1 млн. рублей
На рентные (лизинговые) платежи, платежи по страхованию, связанные с экологической деятельностью	1 млн. рублей
На сбор, хранение (захоронение) и переработку (обезвреживание), уничтожение, отходов производства	20 млн. рублей
Осуществление платы за негативное воздействие на природную среду	1 млн. рублей
Амортизация основных средств	2 млн. рублей
На сохранение и восстановление качества окружающей среды	2 млн. рублей
Итого:	558,1 млн. рублей

Основными затратами на экологизацию предприятия это содержание, эксплуатация и ремонт очистных сооружений, газоотводных труб и т.д. Эти суммы мы подробно расписали в таблице «Суммарные затраты на инновацию». Теперь распишем другие пункты по затратам.

Необходимо будет нанять специальных персонал, обслуживающий объекты, связанные с экологической деятельностью, а также нужен человек контролирующий вредное воздействие на окружающую среду. Необходимо произвести расчет оплаты труда, и отчисления в фонд социальных страхований и пенсионные фонды.

Таблица 16 – Затраты на содержание персонала, обслуживающего объекты, связанные с экологической деятельностью

Наименование профессии	Количество	Зарплата
Дозиметрист	2	30 000 руб.
Эколог	3	50 000 руб.
Инженер-Эколог	1	70 000 руб.
Специалист по экологической безопасности	1	40 000 руб.
Аппаратчик очистки сточных вод	1	40 000 руб.
Дистанционный координатор безопасности	2	30 000 руб.
Итого:		420 000 рублей

Необходимо будет соорудить рабочие места для работников новой отрасли на предприятии, создать все условия. Для этого один из цехов, который пустел, мы переоборудуем в новый экологический отдел. Стоимость оборудования и ремонта будет стоить в районе 580 000 тыс. рублей.

Таблица 17– Затраты на амортизацию оборудования

Наименование	Количество	Цена
Дозиметр	4	30 000 руб.
Портативный микропроцессорный фотоколориметр «Экотест-2020-8	1	50 000 руб.
Тест-системы	10	10 000 руб.
Химические реактивы	200	1000 руб. (в среднем)
Тестовые аналитические растворы	200	1000 руб. (в среднем)
Лабораторная посуда, инструменты для принадлежности	200	500 руб. (в среднем)
Контейнеры	10	2500 руб.
Компьютер	10	50 000 руб.
Ноутбук	3	50 000 руб.
Принтер	3	10 000 руб.
Перчатки, форма, маски и т.д.	20	20 000 руб.
Итого:		1 875 000 руб.

Дозиметров будет два, но на всякий случай возьмем вдвое больше, на случай если выйдут из строя остальные. Портативный микропроцессорный фотоколориметр необходим для измерения оптической плотности проб при

количественном анализе воды на содержание ионов аммония, железа, ортофосфатов, алюминия, нитратов, а также для определения формальдегида, фенола и цветности. Прибор имеет «прошивку» под унифицированные методики выполнения измерений (далее - МВИ) на основе тест-комплектов ЗАО «Крисмас+». МВИ внесены в Федеральный госреестр.

Затраты до разработки системы устойчивого развития по экологизации (до внедрения):

Ставки платежей рассчитываются на условную тонну выбросов или сбросов для всех ингредиентов, присутствующих в выбросах от определенных источников, исходя из показателей их относительной опасности. Эта величина, обратная ПДК:

$$Ai = \frac{1}{\text{пдк}} \quad (61)$$

где Ai — коэффициент относительной опасности i -го ингредиента.

В наше время установлены нормативы платы за загрязняющие вещества (р./т) для 214 наиболее распространенных ингредиентов. В методике учтены и региональные особенности.

Сумма платежей корректируется на величину коэффициента экологической ситуации. Суммарный платеж за выбросы (сбросы) от стационарных источников определяется по формуле:

$$P_0 \lambda \sum_{i=0}^n P W_i^m + 5 P_i (W_i - W_i)^m \quad (62)$$

где λ — коэффициент экологической ситуации;

P_i — ставка платежей за выбросы i -го вещества в пределах установленного норматива;

W^m — нормативные (в пределах ПДК и ПДС) выбросы i -го вещества;

W_i — фактические выбросы i -го вещества;

n — количество выбрасываемых ингредиентов.

Получившиеся данные затем суммируются. Необходимо отметить, что наряду с подходом взимания платы за загрязнение окружающей среды имеется иной методический подход, основанный на расчете суммы полного экономического ущерба, нанесенного предприятием в результате загрязнения среды. Под экономическим ущербом от загрязнения окружающей среды понимают денежную оценку фактических или возможных потерь, возникающих в результате антропогенного воздействия.

Предприятия ЧЦЗ тратило на выбросы около 956,7 млн. рублей в год.

Затраты после внедрения системы по экологизации предприятия. Уменьшились штрафы за выбросы. Поэтому сумма составила 450,7 млн. рублей.

Экономическая эффективность рассчитывается по формуле:

$$Эг = (З_0 - З_1) \cdot 12 - З_p \quad (63)$$

где $Эг$ — годовая экономическая эффективность;

$З_p$ — затраты на разработку;

$З_0$ — затраты до внедрения;

$З_1$ — затраты после внедрения;

12 — количество месяцев в году

$Эг = (956,7 - 450,7) \cdot 12 - 558,1 = 5513,9$ млн. руб.

Годовой экономический эффект составляет 5513,9 млн. руб.

Срок окупаемости рассчитывается по формуле:

$$CO = \frac{З_p}{З_0 - З_1} \quad (64)$$

где CO – срок окупаемости;

$З_p$ – затраты на разработку;

$З_0$ – затраты до внедрения;

$З_1$ – затраты после внедрения.

$$CO = 558,1 / (956,7 - 450,7) \approx 1 \text{ год } 1 \text{ месяц}$$

Вывод по 3 главе:

Провели экологизацию предприятия, поставили новые очистные сооружения и людей, которые контролировали бы выбросы. Это уменьшит выбросы в окружающую среду, тем самым уменьшит затраты и не будут приходить штрафы за выбросы. Рассчитано по формуле за какой период, при затратах на приборы и персонал, мы выйдем в плюс, этот период составил 1 год и 1 месяц.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном диссертационной проекте была разработана программа по устойчивому развитию предприятия, с учетом снижения вредных выбросов ПАО «Челябинский цинковый завод». Так же стоит отметить что в работе выявлены тенденции, приоритеты и направления путем применения модели оценки устойчивого развития предприятия с учетом его экологизации, а также разработаны практические предложения по эффективному снижению вредных выбросов.

В ходе проделанной работы была рассмотрена научная литература по устойчивому состоянию предприятия, в частности те, которые включали экономико-экологическую устойчивость, и способы оценки и поддержания этой устойчивости.

Во второй главе были рассмотрены основные методы, по которым можно вычислить устойчивое развитие предприятия, рассмотрены достоинства и недостатки этих методов. Далее рассмотрен инструментарий PROGNOZ PLATFORM 8, выбран наиболее подходящий метод для определения устойчивости предприятия и определено, как примерно будет развиваться предприятие на протяжении 10 лет.

В третьей главе, провели коммерциализацию, в которой предложено установить очистные сооружения и поставить дополнительный персонал, которые смогли бы уменьшить выбросы и увеличить выручку, операционную и чистую прибыли.

В виду всего вышеперечисленного можно подвести итоги данной магистерской работы. Все цели поставленные перед началом исследования можно считать достигнутыми, задачи выполненными, а именно:

- рассмотрено понятие экономической устойчивости, подробно описано влияние экологических показателей на экономическую устойчивость;
- произведен анализ методик оценки экономической устойчивости и формирование методологии оценки экономической устойчивости с учетом влияния экологических показателей работы промышленного предприятия;
- построены модели устойчивого развития предприятия ПАО «Челябинский цинковый завод» с учетом его экологизации;
- удалось сформировать динамическую модель эффективного функционирования ;
- разработаны все рекомендации по устойчивому развитию ПАО «Челябинский цинковый завод» с учетом его экологизации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Березовский, В.А. Экология промышленного производства и ее воздействие на развитие отечественной экономики. / В.А. Березовский, В.В. Тумин // Вестник МИТХТ. Серия: социально-гуманитарные науки и экология, 2015. – Т. 2. – № 1. – С. 52–56.
2. Буслаева, О.С. Использование метода собственных состояний для оценки инвестиционной привлекательности региона / О.С. Буслаева // Проблемы современной экономики, 2014. – №3.
3. Вахромов, Е. Н. Оценка устойчивого развития и функционирования предприятия: факторы, критерии, особенности / Е.Н. Вахромов, Д.Ю. Маркарян// Вестник АГТУ, 2008. – №4. – С.52–62.
4. Глущенко, А.В., Яркова, И.В. Экологизация производства как фактор стратегического развития региона и промышленности / А.В. Глущенко, И.В. Яркова // Материалы VII ежегодной международной конференции [Электронный ресурс]. Под редакцией Е.Г. Руссковой, Е.А. Петровой, 2016 – С.76–87
5. Загитова, И.Р. Управление развитием предпринимательства в сфере экологии. / И.Р. Загитова // Современные тенденции развития социально-экономических систем. Материалы Международной научно-практической конференции, 2014. – С. 76–80.
6. Замышляева, В.В., Нехорошкина, М.С., Смирнова, Н.А. Автоматизированный подход к экспертному методу оценки показателей качества материалов / В.В. Замышляева, М.С. Нехорошкина, Н.А. Смирнова // Вестник технологического университета, 2017. – Т. 20. – №23. – С. 43–45.
7. Карпушкина, А. В., Воронина, С.В. Устойчивое развитие региона: теоретические и методические аспекты / А.В. Карпушкина, С.В. Воронина // Управление экономическими системами (электронный журнал), 2014. – № 10. – С. 9.

8. Концепция устойчивого развития [Электронный ресурс]. – URL: <http://zoozel.ru/gallery/koncepciya-ustoichivogo-razvitiya/> (Дата обращения 20.10.17)
9. Косякова, И. В. Экономические механизмы достижения устойчивости эколого-экономического развития промышленного предприятия / И.В. Косякова, В.С. Мякотина // Вестник СамГУ, 2011. – №82. – С.107–113.
10. Кульш, А. В. Экологический менеджмент как фактор развития промышленного предприятия в современных условиях / А.В. Кульш, С.А. Манжинский // Труды БГТУ, 2012. – №7. – С.197–200.
11. Кучерова, Е. Н. Современный подход к устойчивому развитию предприятия / Е.Н. Кучерова // Вестник ОГУ, 2007. – №9. – С.76–81.
12. Лагунов, В.Б. Экономика и экология. / В.Б. Лагунов // В сборнике: Государство и бизнес. Современные проблемы экономики материалы VIII Международной научно-практической конференции. Северо-Западный институт управления РАНХиГС при Президенте РФ, 2016. – С. 110–112.
13. Лепихин, В.В. Эколого-социоэкономический мониторинг деятельности предприятия: сущность и структура / В.В. Лепихин, К.В. Козвонина // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки, 2013. – № 21.
14. Лубягина, Ю.В. Взаимодействие экологии и экономики – путь устойчивого развития России / Ю.В. Лубягина // SCIENCE TIME, 2017. – № 1 (37). – С.254–259
15. Мацнева, Е.А. Оценка критериев экологической безопасности для определения уровня устойчивости промышленного предприятия / Е.А. Мацнева, Е.Р. Магарил // Экология и промышленность России, 2013. – №2. – С.54–56.
16. Мильнер, Б.З., Евенко, Л.И., Рапопорт, В.С. Системный подход к организации управления. М.: Экономика, 1983. - 224 с.
17. Мокеев В.В., Бунова Е.В., Крепак Н.А. Анализ экономической устойчивости динамической системы на основе метода собственных состояний. / В.В. Мокеев, Е.В. Бунова, Н.А. Крепак // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника», 2014. – Т. 14. – № 4. – С. 73–81.
18. Мокеев В.В., Воробьев Д.А. Анализ эффективности процессов в социально-экономических системах методом собственных состояний Вестник Южно-

Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника, 2014. – Т. 14. – № 2. – С. 31–40

19.Мокеев, В.В., Соломахо, К.Л. Об использовании метода главных компонент для анализа деятельности предприятий. / В.В. Мокеев, К.Л. Соломахо //Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент, 2013. – Т. 7. – № 3. – С. 41–46.

20.Мокеев В.В. Об оценке деятельности предприятий методом собственных состояний // Научно-техническая информация: серия 2. Информационные процессы и системы, 2014. – № 9. – С. 1–11

21.Основы государственной политики в области экологического развития российской федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – URL: http://ecopalata.ru/wp-content/uploads/2015/02/основы_2030.pdf (Дата обращения 10.10.17)

22.Перский, Ю.К., Лепихин, В.В., Семенова, Е.В. Методика и модели оценки промышленного предприятия как устойчивой системы / Ю.К. Перский, В.В. Лепихин, Е.В. Семенова // Вестник пермского университета. Серия: Экономика, 2015. – №1(24). – С.103–110

23.Рябов, В. М., Устойчивое развитие промышленных предприятий в современных условиях / В.М. Рябов// Вектор науки ТГУ, 2011. – №4. – С.271–273.

24.Свириденко, Д.А. О важности экологизации промышленности в России / Д.А. Свириденко // УЭжС, 2017. – №5 (99). – С.17.

25.Свиридова, Н. В. Сравнительный экономический анализ развития промышленных предприятий / Н.В. Свиридова // Известия ВУЗов. Поволжский регион. Общественные науки, 2011. – №4. – С.137–146.

26.Сисина, Н. Н. О методических аспектах экономического анализа природоохранной деятельности в условиях перехода предприятий к устойчивому развитию / Н.Н. Сисина // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета, 2012. – №2

27. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению [Электронный ресурс]. – URL: http://bio.sfu-kras.ru/files/1607_ISO_14001_.pdf (Дата обращения 10.11.17).

28. Степанова, М. П. Методические подходы к диагностике функционирования и экономического развития промышленных предприятий / М.П. Степанова, Ф.К. Туктарова // УЭКС, 2010. – №24. – С.60–63.

29. Страхова, Н. А. Алгоритм модели обеспечения устойчивого развития и экологической безопасности предприятий стройиндустрии / Н.А. Страхова, К.С. Алексеенко // Интернет-журнал Науковедение, 2012. – №4 (13). – С.211.

30. Темирбулатов, А. М. Методы оценки экологического менеджмента на промышленном предприятии / А.М. Темирбулатов // Вопросы структуризации экономики, 2006. – №4. – С.71–74.

31. Трубицков, С. В. Оценка устойчивого развития промышленного предприятия в современных условиях / С.В. Трубицков, Е.Б. Бородуля // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика, 2011. – №1–1 (96). – С.73–80.

32. Тютюкина, Е.Б., Данилов, А.И., Седаш, Т.Н., Литвинов, А.Н., Чигинцева, М.С. Инвестиций в природоохранные проекты: рыночные инструменты стимулирования: монография / колл.авт. под ред. проф. Тютюкиной Е.Б. - М.: ИТК «Дашков и К», 2014.

33. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 29.12.2015) «Об охране окружающей среды». [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (Дата обращения 15.10.17)

34. Хомяченкова, Н. А. Современные аспекты мониторинга устойчивого развития промышленного предприятия: методика и практика / Н.А. Хомяченкова // Экономические исследования, 2010. – №2

35. Центр раскрытия корпоративной информации. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=258&type=2> (Дата обращения 10.01.18).

36.Шмидт, А. В. Современные методические подходы к оценке и прогнозированию показателей экономической устойчивости промышленных предприятий / А.В. Шмидт // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент, 2010. – №20 (196). – С.37–41.

37.Malin Song, Environmental Efficiency Evaluation of China Based on a Kind of Congestion and Undesirable Output Coefficient / Malin Song, Shuhong Wang // PANOECOMICUS, 2015, Vol. 62, Issue 4, pp. 453–468

38.MachineLearning.ru [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Регрессия> (Дата обращения 20.01.18).

39.PROGNOZ PLATFORM 8. Техническое описание [Электронный ресурс]. – URL:<http://www.atkcg.ru/files/opisanieprognozplatform.pdf> (Дата обращения 01.02.18).