

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Институт «Высшая школа экономики и управления»
Кафедра «Информационные технологии в экономике»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент д.т.н., профессор кафедры
«Экономическая безопасность»

_____ (В.Г.Гурлев)
« ____ » _____ 2017 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой, д.т.н., с.н.с.

_____ (Б.М.Суховилов)
« ____ » _____ 2017 г.

Разработка математических моделей оценки устойчивого экономико-
экологического развития предприятий

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–38.04.05.2017.120.ПЗ ВКР

Руководитель проекта, д.т.н., с.н.с,
профессор

_____ (В.В.Мокеев)
« ____ » _____ 2017 г.

Автор проекта,
студент группы ЭУ – 234

_____ (М.С.Нелюбина)
« ____ » _____ 2017 г.

Нормоконтролер, к.т.н., доцент

_____ (Е.В. Бунова)
« ____ » _____ 2017 г.

АННОТАЦИЯ

Нелюбина М.С. Разработка математических моделей оценки устойчивого экономико-экологического развития предприятий.– Челябинск: ЮУрГУ, ЭУ–234, 82 с., 15 ил., 36 табл., библиогр. список – 25 наим., прил. – 2.

Магистерская работа выполнена с целью разработки математических моделей оценки устойчивого экономико-экологического развития предприятий.

В магистерской работе рассматривается анализ экономико-экологического развития предприятий. Анализ проводится на основе двух методов: метода DEA и метода собственных состояний .

Основные задачи работы:

- теоретическое описание концепции устойчивого развития;
- анализ имеющихся методов оценки устойчивого развития предприятий;
- формулировка концепции устойчивого развития предприятий в рамках экономико-экологического развития предприятий;
- сбор показателей, описывающих развитие предприятий;
- формулировка требований к модели устойчивого развития предприятий;
- построение модели устойчивого развития предприятий;
- оценка устойчивого развития предприятий общеизвестными методиками;
- оценка устойчивого развития предприятий методом собственных состояний;
- сравнительный анализ результатов методов оценки;
- вычисление индикатора устойчивого развития предприятий;
- оценка и анализ полученных результатов;
- формирование плана коммерциализации.

В работе проанализированы методы, на основе выбранной методики разработана модель устойчивого развития и составлен рейтинг предприятий нефтегазовой отрасли.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ.....	10
1.1 Термин устойчивого развития предприятия.....	10
1.2 Методы оценки устойчивого развития предприятия.....	16
3. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДА АСФ И МЕТОДА СОБСТВЕННЫХ СОСТОЯНИЙ.....	30
2.1. Расчеты методом «Анализ среды функционирования»	32
2.2. Расчеты методом «Собственных состояний»	35
2.3. Сравнительный анализ по полученным данным	41
3. АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОГО ЭКОНОМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТОДОМ СОБСТВЕННЫХ СОСТОЯНИЙ.....	44
4. КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	78
БИБЛЕОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	80
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Исходные данные.....	79
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Значения эталонной модели.....	81

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, основной характеристикой оценки деятельности предприятия является концепция устойчивого развития. Каждое предприятие, на определенном этапе своей деятельности озадачено проблемой устойчивого развития. Для промышленных предприятий этот вопрос является наиболее значимым, так как масштабы их деятельности гигантские, но потерять все можно в один момент. В связи с этим, необходимо производить постоянный анализ деятельности предприятия по фактическим результатам, с целью определения концепции эффективного развития.

Развитие нефтегазовой отрасли в России является одним из основных показателей экономического роста. Тем не менее, за последние годы в отрасли наблюдается возникновение определенных проблем связанных с добычей сырья, зависимость сырьевого сектора от мировых цен и сложность в составление прогнозов, изысканием резервов и так далее. В связи с этим появляется необходимость поиска путей, направленных на устойчивое развитие предприятий нефтегазовой отрасли [16].

Теоретической базой и методологическими основами исследования послужили труды зарубежных и отечественных ученых в области экономической теории, проводивших исследования связанных с экономической устойчивостью предприятий, а так же разработавшие методы их анализа. В отечественной экономической литературе более известны такие авторы как: Бегун Т.В., Хомячкова Н.А, Волкова Л.В., Гришаков К.Р., Кучерова Е.Н, Давлетова Р.С., Ревякина М. А., Соколова, И.А., Сайфуллин Р.С., Кадыков Г.Г., Крутика А.Б., и другие [15].

В зарубежной экономической литературе: Беренса В., Бригхема Ю., Дж. К. Ван Хорна, Оучи У., Роберта Н. Холта, Хелферта Э. и других [15,16].

Рассмотрев различные точки зрения на термин и концепции устойчивого развития, можно прийти к выводу, что единой общепринятой методики нет.

Каждый автор предлагает свой вариант оценки устойчивого развития, а так же по-разному трактуют термин, вкладывая в него свой смысл.

В данной работе, под термином устойчивое развитие предполагается эффективная деятельность предприятия.

Объектом исследования являются процессы устойчивого развития предприятий.

Предметом исследования выступают методы оценки устойчивого развития.

В качестве цели исследования является разработка математических моделей оценки экономико-экологического устойчивого развития предприятий.

Основные задачи данной работы:

- Теоретическое описание концепции устойчивого развития;
- анализ имеющихся методов оценки устойчивого развития предприятий;
- формулировка концепции устойчивого развития предприятий в рамках экономико-экологического развития предприятий;
- сбор показателей, описывающих развитие предприятий;
- формулировка требований к модели устойчивого развития предприятий;
- построение модели устойчивого развития предприятий;
- оценка устойчивого развития предприятий общеизвестными методиками;
- оценка устойчивого развития предприятий методом собственных состояний;
- сравнительный анализ результатов методов оценки;
- вычисление индикатора устойчивого развития предприятий;
- оценка и анализ полученных результатов;
- формирование плана коммерциализации.

Новизна и практическая значимость работы заключается в том, что на основе комплексного исследования теоретических, методических и практических вопросов нефтегазовой отрасли:

- Разработана модель оценки экономико-экологического развития предприятий;
- представлен комплексный анализ компаний нефтегазовой отрасли;
- рассмотрены и проанализированы предприятия по общеизвестным методикам оценки эффективности предприятия, таким как метод АСФ;
- проведен сравнительный анализ показателей полученных разными способами оценки устойчивого развития предприятий.

Практическая значимость результатов исследования состоит в том, что результаты и методы исследования могут быть использованы на практике, для обеспечения устойчивого развития предприятий нефтегазовой отрасли [15].

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

В данном разделе рассмотрим термин «устойчивое развитие», его историю и различные концепции устойчивого. Так же рассмотрим методики оценки устойчивого развития предприятий.

1.1 Термин устойчивого развития предприятия

На сегодняшний день, большое влияние для многих отраслей нашего общества имеет концепция устойчивого развития. Впервые, об устойчивом развитии заговорили в начале 70-х годов. Общество всерьез стало задумываться об ограниченности природных ресурсов, вмешательствах в природную среду, а так же о последствиях загрязняющих выбросов.

В июне 1972 года Организацией Объединенных Наций в Стокгольме была организована первая глобальная конференция, посвященная проблемам окружающей среды. Конференция подтвердила факт глубокого экологического неблагополучия, сложившегося не только в отдельных регионах, но и на планете в целом, а также признала, что линия мирового развития, ориентированная в первую очередь на удовлетворение постоянно растущих потребностей человечества, вошла в глубокий конфликт с окружающей средой [5]. На данной конференции были заложены основы сбалансированного и комплексного подхода к решению на глобальном уровне всего спектра экологических проблем. Принятые решения придали мощный импульс международному природоохранному сотрудничеству, предопределив стремительное развитие международного права окружающей среды и задав новые параметры экологической деятельности ООН. Кроме того, конференция оказала влияние и на внутреннюю политику многих государств, в национальных приоритетах которых прежде отсутствовали вопросы охраны природы. После Стокгольма в массовом

порядке начали разрабатываться государственные экологические программы, а также стали создаваться механизмы для их реализации [5].

Позже, в 1983 г. была сформирована Международная комиссия по окружающей среде и развитию, вошедшая в историю как «Комиссия Брундтланд», в задачи которой входила подготовка предложений по долгосрочной стратегии в области охраны окружающей среды и формулирование целей, которые послужили бы ориентиром для выработки практической стратегии отдельных государств мира. Работа комиссии, которая фактически занималась разработкой концепции устойчивого развития, отличалась открытостью и широким привлечением различных слоев общества к обсуждению проблемы. Результатом работы Комиссии Брундтланд, в которой была задействована большая группа международных экспертов, стал опубликованный в 1987 г. программный доклад «Наше общее будущее», посвященный совместному поиску оптимального пути «устойчивого развития», при котором «удовлетворение потребностей настоящего времени не подрывает способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности». Эта формулировка, понятия «устойчивое развитие», сейчас широко используется в качестве «базовой» во многих странах[5].

В конференции ООН 1992 года в Рио-де-Жанейро, получившей название «Саммита Земли», приняли участие представители 178 стран, в том числе 114 глав государств и правительств. Главным достижением конференции стало введение в широкий оборот термина «устойчивое развитие» (sustainable development) как альтернативы прежнему природоразрушительному курсу цивилизации. Конференция приняла программу ООН «Повестка дня на XXI век», базирующуюся на докладе Комиссии Брундтланд и явившуюся основой для разработки национальных программ по переходу к устойчивому развитию, которую к настоящему времени имеют более ста стран мира [9].

Хоть в 1987 году и была озвучена формулировка термина «устойчивое развитие», которую многие используют как основополагающую, но, не смотря на

это, термин имеет множество вариаций. Рассматривая проблемы предприятий в данном ключе, каждый автор закладывает в этот термин определенный смысл. Рассмотрим несколько трактовок термина от авторов, рассматривающую данную проблему (таблица 1).

Таблица 1 – Термины устойчивого развития

Авторы	Термины
Т.В. Бегун,	Под «устойчивым развитием градообразующего предприятия» предлагается понимать процесс сохранения тенденций улучшения основных экологических, социальных и экономических показателей деятельности предприятия, способствующий наращиванию потенциала градообразующего предприятия и моногорода и повышению его конкурентоспособности в стратегическом периоде [3].
С.В. Царева	Под устойчивостью развития предприятия понимается его производственное и финансовое состояние, обеспечивающее такой объем производства и реализации продукции, при котором покрываются все затраты на производственно-хозяйственную деятельность, сохраняя финансовую устойчивость предприятия, в основном, за счет собственных средств [26].
А.С. Воронов	Понятие устойчивого развития приравнивает к термину экономического роста [7].

Каждый автор работ имеет свой взгляд на концепцию устойчивого развития. Они трактуют этот термин по своему, вкладывая в него свое понимание при этом применяя собственные классификации видов устойчивого развития. Рассмотрим некоторые точки зрения на концепцию устойчивого развития.

Точки зрения на концепцию устойчивого развития

В работе Аверина О.И., Гудкова Д.Д. «Анализ и оценка устойчивого развития предприятия» выделили ряд факторов оказывающих влияние на устойчивость организации:

- положение организации на финансовом рынке;
- производство и выпуск дешевой, пользующейся спросом продукции;
- качество выпускаемой продукции;
- деловая репутация;
- степень зависимости от внешних кредиторов и инвесторов;

- наличие неплатежеспособных дебиторов;
- эффективность хозяйственных и финансовых операций и т.д.[2].

Такое разнообразие факторов подразделяет и саму устойчивость по видам (рисунок 1):



Рисунок 1 – Основные виды устойчивости организации

Внешняя устойчивость организации обусловлена стабильностью экономической среды, в рамках которой осуществляется ее деятельность. Она достигается соответствующей системой управления рыночной экономикой в масштабах всей страны. Внутренняя устойчивость непосредственно зависит от степени управления деятельностью организации [2].

Во внешней среде к таким ключевым областям можно отнести то окружение, в котором действует организация. От поведения участников рыночных отношений, их целевых установок и интересов в большей или меньшей степени зависят эффективность и устойчивость организации [2].

Наибольший интерес с позиции устойчивости организации со стороны внутренней среды представляют, на наш взгляд, такие ключевые области как: финансово-экономическая, социальная и экологическая [2].

Финансово-экономическая определяет основные направления, цели и стратегию организации. Очевидно, что каждая организация обладает уникальным набором бизнес-процессов, обеспечивающих создание стоимости для клиентов и достижения своего устойчивого развития, поэтому важнейшими составляющими здесь являются рыночная, организационная, производственная и инвестиционная устойчивость [2].

Рыночную устойчивость следует рассматривать с позиции результатов претворения в жизнь стратегии организации, ориентированной на потребителя и целевой сегмент рынка; организационную устойчивость – с позиции эффективности системы управления и технического уровня производства; производственную устойчивость – с позиции функционирования внутренних процессов, от которых в огромной степени зависит удовлетворение потребностей клиентов и достижение финансовой устойчивости; инвестиционную устойчивость – с позиции эффективности инвестиционных вложений, инвестиционной активности организации [2].

В социальной сфере к ключевым областям можно отнести отношение работников организации к условиям жизни, труда и благосостоянию.

В экологической сфере основными ключевыми областями являются выявление масштабов, элементов и результатов природоохранной деятельности, оценка экологической безопасности, определение влияния деятельности организации на окружающую среду, использование ресурсосберегающих технологий, проведение природоохранных мероприятий [2].

В статье «Современный подход к устойчивому развитию предприятия» Кучерова Е.Н. предлагает исследуя устойчивость предприятия представлять ее как совокупность производственных, экологических, маркетинговых, управленческих и социально-экономических устойчивостей (рисунок 2).



Рисунок 2 – Виды устойчивости деятельности предприятия

Автор предлагает рассматривать предприятие как развивающуюся систему, обладающую особыми свойствами. Тогда имеет смысл говорить о динамическом равновесии, и устойчивость такой системы можно условно представить как бы «на ступеньке». Любое внешнее воздействие может вывести систему на более высокий уровень, столкнуть ее на более низкий уровень или оставить систему в исходном положении [10,15].

Поскольку деятельность предприятия представляет собой необратимый, направленный, закономерный переход системы из одного состояния в другое, отличающееся от первого увеличениями или уменьшениями некоторых параметров, то устойчивое развитие складывается из устойчивости системы и устойчивости ее процессов. При этом устойчивость системы состоит из ее структурно–организационной и функциональной устойчивости [10,15]

В данной работе под устойчивым развитием мы подразумеваем эффективное развитие предприятия.

1.2 Методы оценки устойчивого развития предприятия

Существует множество различных методов оценки устойчивого развития предприятий. В работе Третьякова Е.А., Алферова Т.В., Пухова Ю.И «Анализ методического инструментария оценки устойчивого развития промышленных предприятий», авторы рассмотрели более 150 научных работ посвященных оценке устойчивого развития предприятий [23]. В таблице 2 условно распределим методики на группы.

Таблица 2 – Методы оценки устойчивого развития предприятий

Наименование группы	Авторы	Краткое описание
Методы основанные на интегральной оценке показателей.	Денисов К.А. , Ильичёва А.В. , Филиппенко Д.С. , Хомяченкова Н.А , Шаламова О.В.	Устойчивое развитие рассматривается со стороны устойчивости, а не со стороны развивающегося процесса. В данных методах при оценки используют не только внутренние факторы, но и внешние. Мало внимания уделяется экологическому аспекту. К интегральной оценке добавляет метод нечётных множеств в экономике Недостаточное внимание экологическому аспекту устойчивого развития [23].
Методы оценки на основе динамической системы показателей	Т.В. Алферова, А.В. Баранов, Е.А. Третьякова, Г.Р. Яруллина	Данные авторы рассматривают деятельность промышленного предприятия как динамичный меняющийся процесс. Объединяет несколько различных идей и методик, логическое соотношение всех показателей Сложность расчёта матрицы фактического упорядочения. Считают экологическую составляющую наименее значимой [23].
Методы основанные на стратегическом уровне оценки устойчивого развития	А.С. Барканов, Е.А. Лясников	Авторы данных работ предлагают рассмотреть стратегический уровень оценки устойчивого развития. В данном случае стратегический подход заключается в обеспечении конкурентного преимущества через разработку механизма устойчивого развития предприятия. Речь идет о характеристике хозяйственной устойчивости как режима развития [23].

Из таблицы мы видим, что авторы выделяют три основные направления методов оценки:

- Методы основанные на интегральной оценке показателей;
- методы оценки на основе динамической системы показателей;
- методы основанные на стратегическом уровне оценки устойчивого развития.

Давлетова Р.С. в своей работе «МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ» предложил методы оценки сгруппировать иначе (таблица 3) [8,15].

Таблица 3 – Методы оценки устойчивости предприятия

Наименование группы	Краткая характеристика
Методы, которые основаны на использовании теории устойчивости и управления техническими системами	Основываются на расчете и интерпретации математических показателей устойчивости (к примеру, устойчивость по Ляпунову). Должны учесть влияние внешней и внутренней среды, характеризуются ограниченным практическим применением (Зигагин Г.З., Камашева ЮЛ., Зубанов Н.В.)
Методы по оценке интегрального показателя экономической устойчивости	С упором на принципы системного подхода производят расчеты интегральных показателей, которые объединяют оценки разных подсистем предприятия (производственной, финансовой, маркетинговой и др.) (Колобов А. Л., Омельченко И.Н., Лоскутов Р.Ю., Бендиков Ы.Л., Савинская Н.А., Багиева Н., Брянцева И.В.)
Методы по оценке финансово-экономической устойчивости	Индикаторы данной группы методов основаны на учете уже полученных финансовых результатов работы предприятия, их применение осложнено «непрозрачностью» финансовой отчетности (Шеремет А.Д., Негашев Е.В., Сайфулин Р.С., Литвин М.И., Стоянова Е.С.).
Методы по прогнозированию риска банкротства. Комплексные методы	Методики для прогнозирования банкротства (Тафлера, Бивера, Альтмана) Методики, которые основаны на количественных и на качественных методах исследования, предполагают определение факторов, механизмов, предотвращающих потерю устойчивости фирмы (Гурков И. Б., Кувалин Д.Б., Иванов В., Братанов М., Певелина Н.)

Здесь же автор выделил 4 группы методик:

- Методы, которые основаны на использовании теории устойчивости и управления техническими системами.

- Методы по оценке интегрального показателя экономической устойчивости.
- Методы по оценке финансово-экономической устойчивости.
- Методы по прогнозированию риска банкротства. Комплексные методы.

Так же можно сделать вывод, что имеющиеся методики можно только условно распределять по группам, выделяя их по методам оценки, но при этом каждая методика отличается параметрами и коэффициентами расчетов.

Рассмотрим некоторые методики оценки устойчивого развития предприятий, имеющие большое распространение во всем мире:

1. Т.В. Бегун «Методика оценки устойчивого развития градообразующего предприятия»

Под «устойчивым развитием градообразующего предприятия» предлагается понимать процесс сохранения тенденций улучшения основных экологических, социальных и экономических показателей деятельности предприятия, способствующий наращиванию потенциала градообразующего предприятия и моногорода и повышению его конкурентоспособности в стратегическом периоде. В таком определении учитывается совокупность экологических, социальных и экономических показателей предприятия, как основных элементов концепции устойчивого развития, способность предприятия повышать эффективность деятельности, конкурентоспособность, а также достигать намеченных целей в соответствии с разработанной стратегией в условиях появления новых возможностей и противостояния негативным воздействиям со стороны внешней среды [3].

Обобщив имеющиеся подходы к выделению факторов устойчивого развития автором была предложена многоуровневая классификация факторов устойчивого развития предприятия (рисунок 3), особенностью которой является то, что большинство факторов и влияющих движущих сил, практически приобретают характер параметров процесса управления устойчивым развитием объекта и

рассматриваются в качестве параметров активного воздействия на устойчивость [3].

Автор отмечает в своей работе, что хотя и существует определенное допущение относительной самостоятельности факторов устойчивого развития, очевидно, что в своей основе они являются системообразующими (рисунок 3). Только при системном, комплексном учете влияния данных факторов может быть достигнуто устойчивое развитие предприятия [3].

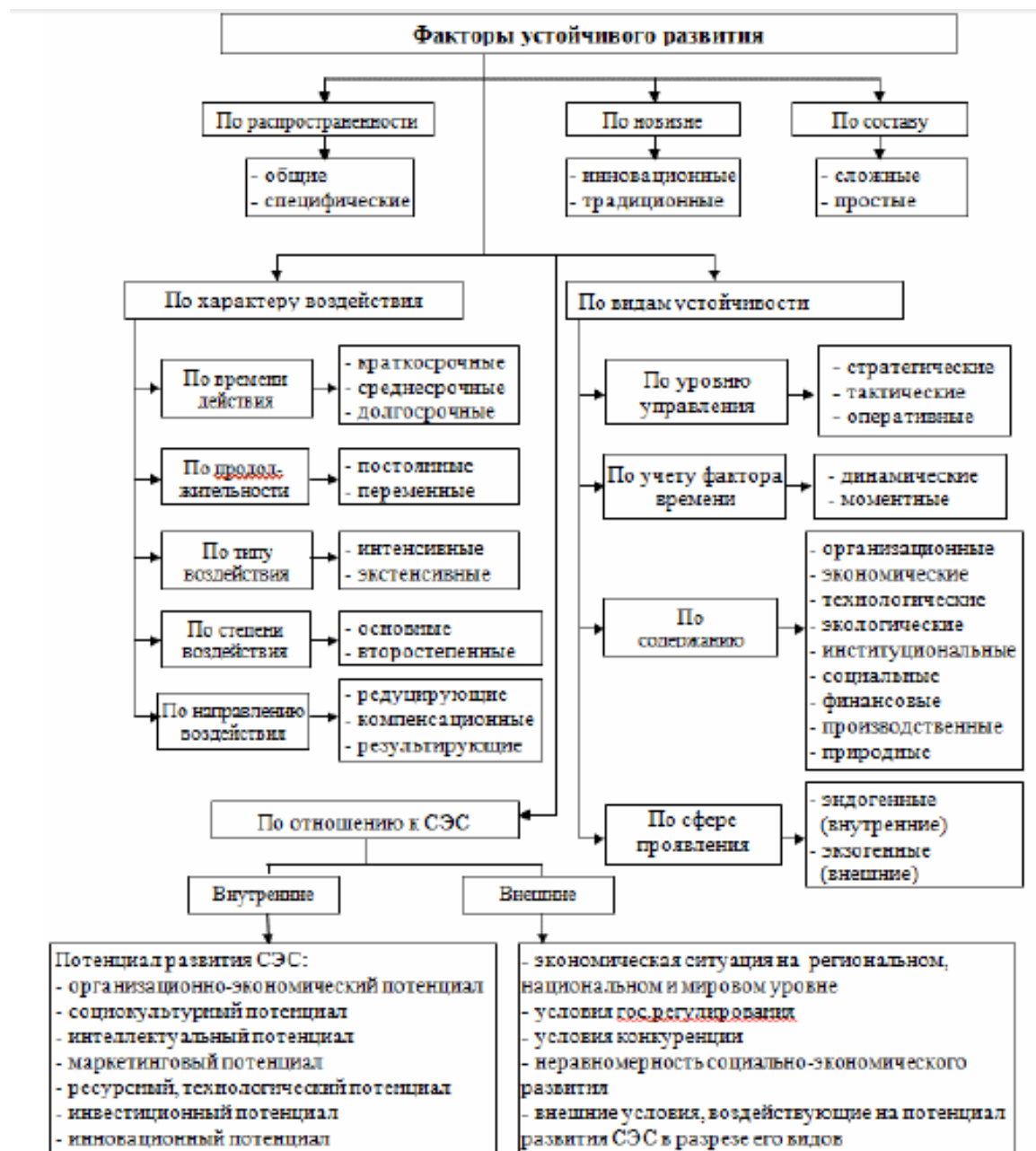


Рисунок 3 – Классификация факторов устойчивого развития градообразующего предприятия

Автором были выделены показатели устойчивого развития, разделенные на три группы (таблица 4).

Таблица 4 – Группы показателей

Группа показателей	Показатели устойчивого развития
Экономическая устойчивость	Норма прибыли, %
	Доля материальных затрат в себестоимости продукции, %
	Коэффициент финансовой независимости
	Коэффициент финансовой зависимости
	Коэффициент заемного капитала
	Производство основных видов продукции, тонн
	Потери от брака, %
	Динамика роста производительности труда, %
Социальная устойчивость	Коэффициент травматизма с потерей рабочего времени (LTIFR), %
	Коэффициент смертельного травматизма (FIFR), %
	Коэффициент выявления профессиональных заболеваний (ODR), %
	Коэффициент потерянных дней в результате несчастных случаев (LDR), %
	Затраты на охрану труда, обеспечение промышленной и пожарной безопасности, руб.
	Динамика роста заработной платы работников, %
	Текучесть кадров, %
	Расходы на реализацию социальной политики предприятия, руб.
	Социальные инвестиции в развитие города, руб.
	Уровень обеспеченности объектами соцкультбыта, %
Экологическая устойчивость	Затраты, связанные с природоохранными мероприятиями, руб.
	Удельные показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, тонн/тыс. тонн продукции
	Удельные выбросы парниковых газов, т. CO ₂ -эквивалента/т. стали
	Уровень очистки сточных вод, %
	Затраты на утилизацию отходов, руб.
	Показатели обращения с отходами (использование, обезвреживание, передача сторонним организациям, размещение), тонн.

Расчет интегральных показателей, характеризующих устойчивое развитие градообразующего предприятия, в каждой группе производится по формуле 1 [3]:

$$Y_j = \sum B_i \cdot K_{vi} \quad (1)$$

где Y_j — интегральный показатель, характеризующий устойчивое развитие градообразующего предприятия по каждой группе;

B_i — значение базового показателя в группе, характеризующей устойчивое развитие градообразующего предприятия;

K_{vi} — коэффициент весомости i -го показателя в каждой группе, $0 < K_{vi} < 1$;

i — количество базовых показателей в каждой группе.

Расчет обобщенного интегрального показателя, характеризующего устойчивое развитие градообразующего предприятия в целом, производится по формуле 2 [3]:

$$Y = \sum Y_j \cdot K_{vj} \quad (2)$$

где: K_{vj} — коэффициент весомости j -го интегрального показателя каждой группы, $0 < K_{vj} < 1$, Коэффициенты весомости показателей определяются экспертным путем.

j — количество базовых групп показателей, характеризующих устойчивое развитие градообразующего предприятия [3].

По полученным данным делают оценку в соответствии с нормативными значениями:

1. От 0 до 0,15 – Абсолютно неустойчивое, кризисное состояние;
2. От 0,15 до 0,4 – Неустойчивое, предкризисное состояние;
3. От 0,4 до 0,55 – Развитие с признаками неустойчивости;
4. От 0,55 до 0,75 – Развитие близкое к устойчивому;
5. От 0,75 до 0,9 – Устойчивое развитие;
6. От 0,9 до 1,0 – Высокий уровень устойчивого развития.

2. Метод "Анализ среды функционирования"

В 70-х годах XX столетия американские учеными А.Чарнесом, В.Купером и Е.Родесом (A.Charnes, W.Cooper, E.Rhodes) были разработаны методики оценки эффективности социально-экономических систем [1]. Основанные на фундаментальных положениях математической экономики, они получили название «Data Envelopment Analysis» (DEA) или «Анализ среды функционирования» (АСФ). Началу развития методов непараметрического граничного анализа, и в частности DEA – положила статья американского ученого М.Дж.Фаррелла (M.J. Farrell) [8], он предложил метод оценки эффективности предприятия, при этом учитывая положение предприятия и

влияющие на эффективность факторы. Фаррелл выделял некоторые виды эффективности:

1. Техническая эффективность – состояние, при котором предприятие достигает максимального выпуска при заданном наборе ресурсов.

2. Структурная эффективность - состояние, при котором предприятие достигает минимального расходования ресурсов при заданном объёме выпуска продукции.

3. Экономическая эффективность – состояние, объединяющее в себе два предыдущих вида эффективности [8].

Метод DEA представляет собой способ оценки множества n предприятий путем соотношения суммы всех выходных параметров m на сумму всех входных s параметров. Тогда, $X_i = (x_{1i}, \dots, x_{mi}) \geq 0$ вектор входных параметров, $Y_i = (y_{1i}, \dots, y_{si}) \geq 0$ вектор выходных параметров - описывают технологию производства i -го объекта, который отображается точкой (X_i, Y_i) $m+s$ -мерного пространства, $i = 1, \dots, n$ [8]. Собирается вся необходимая для расчета база данных обо всех n производственных объектах, решается пара двойственных задач линейного программирования [8]:

- Задача ориентированная на выход (Output-oriented) направлена на оценку эффективности технической стороны процесса производства. Позволяет показать объекты, достигающие максимального выпуска при заданном наборе ресурсов :

$$\phi_o = \max_{\phi, \lambda} \phi, \quad (3)$$

при условиях:

1.

$$, \quad k = 1, \dots, s,$$

$$\sum_{i=1}^n y_{ki} \cdot \lambda_i$$

(4)

2.

$$j = 1, \dots, m,$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ji} \cdot \lambda_i$$

(5)

$$3. \quad \lambda_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, n. \quad (6)$$

Здесь ϕ - скаляр, мера эффективности объекта о;

x_{ji} - значение j-го входа i-го объекта;

y_{ki} - значение k-го выхода i-го объекта;

λ_i - весовой коэффициент объекта i.

$$\min_{v, \mu} g_o = \sum_{j=1}^m x_{jo} \cdot v_j, \quad (7)$$

при условиях:

$$1. \quad \sum_{k=1}^s y_{ki} \cdot \mu_k \leq \phi \cdot \sum_{j=1}^m x_{ji} \cdot v_j, \quad i = 1, \dots, n, \quad (8)$$

$$2. \quad \sum_{k=1}^s y_{ko} \cdot \mu_k \geq \phi \cdot \sum_{j=1}^m x_{jo} \cdot v_j, \quad (9)$$

$$3. \quad \mu_k, v_j \geq 0, \quad k = 1, \dots, s, \quad j = 1, \dots, m. \quad (10)$$

Где g_o - скаляр, характеризующий эффективность объекта о;

μ_k - вес, приписываемый выходу k;

v_j - вес, приписываемый входу j.

В силу теоремы двойственности $\phi_o = g_o$. Если $\phi_o = 1$ то PO_o является эффективным относительно остальных. Если $\phi_o > 1$ то некоторый другой объект оказывается более эффективным, чем объект о [8].

• Задача ориентированная на вход (Input-oriented) направлена на оценку эффективности распределения ресурсов, позволяет показать проблему структурной неэффективности.

$$\theta_o = \min_{\theta, \lambda} \theta, \quad (11)$$

при условиях:

$$1. \quad \sum_{i=1}^n x_{ji} \cdot \lambda_i, \quad j = 1, \dots, m, \quad (12)$$

$$2. \quad \sum_{i=1}^n y_{ki} \cdot \lambda_i, \quad k = 1, \dots, s, \quad (13)$$

$$3. \quad \lambda_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, n. \quad (14)$$

$$\max_{\mu, \nu} h_o = \sum_{k=1}^s y_{ko} \cdot \mu_k, \quad (15)$$

при условиях:

$$1. \quad \sum_{k=1}^s y_{ki} \cdot \mu_k, \quad i = 1, \dots, n, \quad (16)$$

$$2. \quad \sum_{j=1}^m x_{jo} \cdot \nu_j, \quad (17)$$

$$3. \quad \mu_k, \nu_j \geq 0, \quad k = 1, \dots, s, \quad j = 1, \dots, m. \quad (18)$$

Аналогично, задача решается n раз. Те объекты, у которых значение показателя эффективности $\theta = 1$, находятся на границе эффективности. Для объектов с $\theta < 1$ выдаются рекомендации по выведению таких объектов на

границу эффективности за счет сокращения объемов затрачиваемых ими ресурсов [8].

Данный метод оценки эффективности является очень распространенным методом во всем мире. В настоящее время распространено множество специализированных программных пакетов решающие задачи DEA[8]. Метод DEA широко используют при оценки крупных фирм, банков, вузов, нефтяных компаний и так далее [8].

3. Метод собственных состояний

В 1901 году был изобретен метод главных компонент (Principal Component Analysis, PCA) К.Пирсом с целью уменьшить размерность данных, при этом потеряв наименьшее количество информации [5].

Целью анализа главных компонент в задачах экономики – это выявить основные тенденции изменения исследуемых признаков экономического объекта и определить группы признаков, которые изменяются во времени одинаковым образом [15].

Метод главных компонент применяется к данным, записанным в виде матрицы X – прямоугольной таблицы чисел размерностью I строк и J столбцов. Традиционно строки этой матрицы называются образцами. Они нумеруются индексом i , меняющимся от 1 до I . Столбцы называются переменными, и они нумеруются индексом $j= 1, \dots, J$. Целью метода является извлечение из этих данных нужной информации. Что является информацией, зависит от сути решаемой задачи [22]. Размерность данных представляет собой число образцов и переменных, чем больше данных, тем успешнее добыча информации [22].

На основе метода главных компонент был разработан метод собственных состояний, который позволяет построить модель устойчивого развития исследуемых объектов [12].

Пусть состояние экономических объектов описывается набором факторов x_{ki}^0 , где i – номер фактора ($i= 1, 2, 3, \dots, n$), k — номер экономического объекта ($k= 1, 2, 3, \dots, m$), n — количество факторов, m – количество состояний экономических объектов. Значения каждого фактора для различных состояний экономических объектов образуют вектор $x_i^0 = \{x_{1i}^0, x_{2i}^0, \dots, x_{mi}^0\}^T$ [12].

Пространство факторов экономических объектов можно представить в виде матрицы исходных факторов \mathbf{X}^0 , где каждый столбец матрицы содержит значения одного фактора для различных состояний экономических объектов, а каждая строка включает значения всех факторов и описывает состояние экономического объекта. Таким образом, пространство состояний экономических объектов будет описываться в виде [12]:

$$\mathbf{X}^0 = [x_1^0 \quad x_2^0 \quad \dots \quad x_m^0] \quad (19)$$

Среднеарифметические значения факторов используются в качестве центра распределения пространства состояний. Отцентрированное пространство состояний будем обозначать матрицей X , каждый элемент которой определяется как [12]:

$$x_{ki} = x_{ki}^0 - \bar{x}_i \quad (20)$$

где
$$\bar{x}_i = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m x_{ki}^0 \quad (21)$$

Главные компоненты представляют такую группировку исходных факторов, в которой члены группы (исходные факторы) связаны между собой, но группа (главная компонента) в целом была бы независима от других групп (главных компонент) [12].

Для расчета весовых коэффициентов главных компонент решается задача собственных значений

$$(\mathbf{A} - \lambda \mathbf{I})\mathbf{v} = 0, \quad (22)$$

где

\mathbf{A} — ковариационная матрица,

\mathbf{I} – единичная матрица,

\mathbf{V} - собственный вектор уравнения (9),

λ - собственное значение.

Собственные векторы уравнения (9) масштабируются так, что $\mathbf{v}_i^T \mathbf{v}_i = 1$ и обладают свойством ортогональности

$$\mathbf{V}^T \mathbf{A} \mathbf{V} = \mathbf{\Lambda} \quad \text{и} \quad \mathbf{V}^T \mathbf{V} = \mathbf{I} \quad (23)$$

где $\mathbf{\Lambda}$ - диагональная матрица, диагональные коэффициенты которой равны собственным значениям уравнения (10).

Каждый собственный вектор имеют ту же размерность, что и вектор состояния экономического объекта, что позволяет называть его собственным состоянием. Так как собственный вектор определяется с точностью до множителя, компоненты собственного состояния показывают не столько величину исходных факторов сколько их взаимосвязь друг с другом. В дальнейшем компоненты собственного состояния будем называть характеристиками собственного состояния [14].

Таким образом, состояние экономического объекта в любой момент времени может быть описано взвешенной комбинацией собственных состояний. При этом состояние экономического объекта описывается не набором исходных факторов, а набором главных компонент, но каждая главная компонента уже отражает не отдельный исходный фактор, а группу исходных факторов (собственное состояние объекта) [13].

Анализ собственных состояний экономического объекта строится на проверке того удовлетворяет ли собственное состояние требованиям управления

состоянием экономического объекта. Собственные состояния, которые не удовлетворяют этим требованиям, отбрасываются, оставшиеся собственные состояния используются для построения эталонной модели [11].

Эффективность развития социально-экономических систем связана с реализацией стратегических целей их развития, что требует разработки соответствующих критериев, показателей, индексов и индикаторов, оценивающих степень соответствия развития системы ее стратегическим целям. Индикатор представляет характеристику объекта, которая позволяет судить о других характеристиках объекта недоступных исследователю. Индикатор получается Индекс — это агрегированный или взвешенный индикатор, основанный на других индикаторах и показателях. Анализ эффективности социально-экономических систем с использованием модели, состоящих из эталонных собственных состояний, позволяет увидеть признаки неэффективности, как в использовании выделяемых ресурсов, так и в фактически получаемых результатов [11].

Эффективность объекта будем оценивать по величине отклонений базовых показателей объекта от их эталонных значений. Для этого вычисляется штрафная функция по каждому базовому показателю. Базовые показатели выбираются из числа исходных показателей [11].

Если отрицательная величина отклонений фактических значений j -го базового показателя k -го объекта от эталонных значений является признаком неэффективности, то штрафная функция равна [11]:

$$f_{kj} = \begin{cases} |(x_{kj} - x_{kj}^{et}) / x_{kj}| & \text{если } (x_{kj} - x_{kj}^{et}) < 0 \\ 0 & \text{если } (x_{kj} - x_{kj}^{et}) > 0 \end{cases} \quad (24)$$

И наоборот, если положительная величина отклонений фактических значений j -го базового показателя k -го объекта от эталонных значений является признаком неэффективности, то в этом случае штрафная функция определяется как

$$f_{kj} = \begin{cases} |(x_{kj} - x_{kj}^{et}) / x_{kj}^{et}| & \text{если } (x_{kj} - x_{kj}^{et}) > 0 \\ 0 & \text{если } (x_{kj} - x_{kj}^{et}) < 0 \end{cases} \quad (25)$$

Штрафные функции для входных показателей определяются по формуле 11, а для выходных показателей вычисляется по формуле 12. Для каждого объекта определяется среднеквадратическое значение штрафных функций[11]:

$$\bar{f}_k = \sqrt{\frac{1}{r} \sum_{j=1}^r f_{kj}^2} \quad (26)$$

где r — число показателей с ненулевыми штрафными функциями.

Коэффициент эффективности k -го объекта может быть получен по формуле:

$$R_k = 1 - \bar{f}_k \quad (27)$$

Тем самым полученный коэффициент является показателем расхождения эталонной модели с фактическими данными, на основе которого можно дать оценку уровня устойчивого развития предприятий.

В данной главе мы рассмотрели понятие устойчивое развитие предприятий, а так же рассмотрели различные работы авторов по данной проблеме. Для сравнительного анализа мы выбрали метод «анализ среды функционирования», как один из наиболее распространенных методов оценки деятельности предприятий, и метод собственных состояний.

3. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСЧЕТОВ МЕТОДОВ АСФ И МЕТОДА СОБСТВЕННЫХ СОСТОЯНИЙ

В данной главе будет произведен сравнительный анализ двух методик оценки эффективности предприятия: метод DEA и метод оценки собственных состояний. Оценка будет производиться по четырем предприятиям нефтегазовой отрасли в период с 2012-2015 год. Для анализа выбраны предприятия:

1. ПАО «Газпром»;
2. ОАО «Лукойл»;
3. ПАО «Татнефть»;
4. ОАО «Сургутнефтегаз».

Все данные были собраны из опубликованных отчетностей компаний на их официальных сайтах.

В качестве параметров для оценки экономико-экологического развития предприятия выбраны показатели:

- Экономические
 1. Добыча нефти, млн.т.;
 2. Добыча газа, млрд. м³;
 3. Переработка Нефть и газовый конденсат, млн т.;
 4. Переработка Природный и попутный газ, млн м³.
- Экологические
 1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т.;
 2. Образование отходов, тыс. т.

В качестве коэффициента будет рассматриваться отношение экономических показателей к экологическим.

$$K = \frac{O_n + O_g + P_n + P_g}{O_v + O_o} \quad (28)$$

где:

Он – объем добычи нефти,

Ог – объем добычи газа,

Пн – объем переработанной нефти,

Пг – объем переработанного газа,

Ов – объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу,

Оо – объем образования отходов.

Значение данного коэффициента должно равняться 1, так как сравнительный анализ проводится на основе относительных показателей, именно тогда предприятие будет считаться высоко эффективным в аспекте экономико - экологического развития. Данный результат достигается путем либо увеличения добычи и переработки, либо уменьшением количества выбросов и образования отходов.

Исходные данные для двух методик представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Исходные данные

с	Добыча нефти , млн.т.	Добыча газа ,млрд. м3	Переработка Нефть и газовый конденсат, млн т	Переработка Природный и попутный газ, млрд м3	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т	Образование отходов, тыс. т
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Газ12	53	0,5	61,5	32,4	3410	5230
Газ13	52,5	0,5	66,1	31,5	3080	4690
Газ14	53,5	0,46	68	30,5	2800	4830
Газ15	53,6	0,45	66,8	31,2	2830	4950
Лук12	89,9	19,93	66,1	3,3	730	1020
Лук13	90,8	19,03	66,3	3,1	740	1020
Лук14	94,76	25,35	66,6	3,22	660	1440
Лук15	100,7	24,9	61,6	3,66	540	1260
Тат12	26,31	0,84	7	0,84	90	80
Тат13	26,11	0,86	7,62	0,77	90	70
Тат14	26,5	0,88	9,2	0,28	90	80
Тат15	27,2	0,9	9,3	0,2	80	60
Сур12	61,4	12,26	20,5	7,5	130	710
Сур13	61,5	12,1	19,8	7,5	130	820
Сур14	61,43	9,45	19,3	6,2	140	720
Сур15	61,6	9,6	18,8	6,2	130	730

Выполним расчеты по двум методикам: АСФ и СС.

2.1. Расчеты методом «Анализ среды функционирования»

Для более точного сравнительного анализа мы построим две модели.

Первая модель будет состоять из 4 показателей:

- Добыча нефти, млн.т.
- Переработка Нефть и газовый конденсат, млн т.;
- Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т.;
- Образование отходов, тыс. т.

Метод АСФ заключается в максимизации выходных данных. По нашим данным мы стремимся при максимальных уровнях добычи и переработки иметь минимальные объемы выбросов и отходов. На основании нашей задачи распределим данные на входы и выходы (таблица 6).

Таблица 6 – входы и выходы для первой модели

Input (входы)	Output(выходы)
– Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т	– Добыча нефти , млн.т.
– Образование отходов, тыс. т	– Переработка Нефть и газовый конденсат, млн т

С помощью программного средства рассчитаем результаты (таблица 7).

Таблица 7 – результаты метода DEA для первой модели

DMU	Score
Газ12	0,088552
Газ13	0,09701
Газ14	0,099258
Газ15	0,097364
Лук12	1
Лук13	1
Лук14	1
Лук15	1
Тат12	0,888889
Тат13	0,888889
Тат14	0,888889
Тат15	1
Суп12	1

Сур13	1
Сур14	0,981219
Сур15	1

По полученным результатам мы можем разделить предприятия на три степени эффективности: высокая, средняя и низкая. За все 4 года предприятие ПАО «Газпром» имеет самый низкий уровень экономико-экологического развития, предприятие ПАО «Татнефть» в данном рейтинге имеет средний уровень, предприятия ОАО «Лукойл» и ОАО «Сургутнефтегаз» имеют самый высокий уровень.

Построим вторую модель, которая будет содержать чуть больше показателей:

- Добыча нефти, млн.т.;
- Добыча газа, млрд. м³;
- Переработка Нефть и газовый конденсат, млн т.;
- Переработка Природный и попутный газ, млн м³;
- Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т.;
- Образование отходов, тыс. т.

Распределим показатели на входы и выходы и занесем их в таблицу 8.

Таблица 8 – Входы и выходы для второй модели

Input (входы)	Output(выходы)
– Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т	– Добыча нефти, млн.т.
– Образование отходов, тыс. т	– Добыча газа, млрд. м ³
	– Переработка Нефть и газовый конденсат, млн т
	– Переработка Природный и попутный газ, млн м ³

С помощью программного средства рассчитаем результаты и занесем их в таблицу 9.

Таблица 9 — Результаты метода DEA для второй модели

DMU	Score
Газ12	1
Газ13	1
Газ14	1
Газ15	1
Лук12	1
Лук13	1
Лук14	1

Лук15	1
-------	---

Окончание таблицы 9 — Результаты метода DEA для второй модели

DMU	Score
Tar12	0,999176
Tar13	1
Tar14	0,894977
Tar15	1
Cyp12	1
Cyp13	1
Cyp14	0,981219
Cyp15	1

По полученным результатам мы видим, что почти все предприятия имеют наивысшую оценку. Построив две модели, различающиеся количеством данных, мы видим, что при большем числе показателей, метод АСФ в группу эффективных определяет большее число исследований.

2.2. Расчеты методом «Собственных состояний»

При расчете данным методом мы так же рассмотрим две модели, но при этом рассчитаем еще каждую модель двумя способами, различающиеся матрицами, на основе которых будет происходить расчет собственных состояний.

Рассчитаем данные по первой модели. С помощью программных средств загружаем исходные данные по 4 показателям, рассчитываем матрицу ковариации и по данной матрице рассчитываем коэффициенты собственных состояний (таблица 10).

Таблица 10 – Собственные состояний для ковариационной матрицы

Дисперсия	СС	5,02E+06	2,58E+04	5,95E+02	1,61E+00
Доля %		99,477	0,511	0,012	0
Кумулятивная	доля %	99,477	99,988	100	100
Собственные	векторы	1	2	3	4
Добыча нефти , млн.т.	X1	0,000686	-0,04572	0,942696	-0,33051
Добыча газа ,млрд. м3	X2	-0,00137	-0,01577	0,330129	0,943803
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, млн. т	X5	0,537906	0,842023	0,040669	0,000626
Образование отходов, млн. т	X6	0,843003	-0,53727	-0,02618	0,001403

Далее мы сформируем модель с переменным числом собственных состояний, это происходит путем пошагового анализа влияния каждой главной компоненты на изменение эталонной модели и тем самым распределения компонент по группам: постоянных, положительных и отрицательных главных компонент. По результатам анализа 1-2 собственное состояние отнесли в группу отрицательных, 3-4 в группу положительных. Рассчитаем коэффициент К по формуле 28, что будет является эталонными значениями по данному коэффициенту для данных предприятий. Далее рассчитаем индикаторы по полученной модели с наложением штрафных функций в 5% при положительных и отрицательных отклонениях, перемножим коэффициент К полученный по эталонной модели на значение индикатора и разделим все на максимальное значение, приведя тем самым значения к относительным величинам (таблица 11).

Таблица 11 – Значение коэффициента К по ковариационной матрице

Предприятие/год	Значение К по эталонной модели	Значение индикатора	Значение К*Индикатор	Относительные величина К
Газпром 2012	0,025022	0,3622	0,009063066	0,035217
Газпром 2013	0,024869	0,3804	0,009460192	0,035002
Газпром 2014	0,02826	0,3715	0,010498706	0,039775
Газпром 2015	0,029294	0,3643	0,010671866	0,04123
Лукойл 2012	0,07115	0,911	0,064817925	0,10014
Лукойл 2013	0,071553	0,8932	0,063910759	0,100706
Лукойл 2014	0,057195	1	0,057195238	0,080499
Лукойл 2015	0,069778	1	0,069777778	0,098208
Татнефть 2012	0,540749	0,1976	0,10685193	0,761074
Татнефть 2013	0,59544	0,1777	0,105809748	0,83805
Татнефть 2014	0,540628	0,1991	0,107639048	0,760904
Татнефть 2015	0,710507	0,1265	0,089879176	1
Сургутнефтегаз 2012	0,093956	0,9744	0,09155085	0,132238
Сургутнефтегаз 2013	0,086814	0,9403	0,081630807	0,122185
Сургутнефтегаз 2014	0,091106	0,8887	0,08096568	0,128226
Сургутнефтегаз 2015	0,09209	0,8883	0,081803157	0,129611

Выполним аналогичные расчеты второй модели по 4 показателям по матрицы начальных вторых моментов. Первым этапом будет расчет собственных состояний по матрицы начальных вторых моментов (таблица 12).

Таблица 12 – Собственные состояния по матрицы начальных вторых моментов

Начальный момент	СС	8,97E+0 6	3,27E+0 4	1,84E+0 3	1,13E+0 1
Доля %		99,616	0,363	0,02	0
Кумулятивная	доля %	99,616	99,979	100	100
Собственные	векторы	1	2	3	4
Добыча нефти , млн.т.	X1	0,013425	-0,14897	0,961924	-0,22876
Добыча газа ,млрд. м3	X2	0,001148	-0,03502	0,226069	0,973481
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т	X5	0,517843	0,846426	0,124096	0,001018
Образование отходов, тыс. т	X6	0,855369	-0,51004	-0,09053	0,001667

Далее мы сформируем модель с переменным числом собственных состояний, это происходит путем пошагового анализа влияния каждой главной компоненты на изменение эталонной модели и тем самым распределения компонент по группам: постоянных, положительных и отрицательных главных компонент. По результатам анализа, 2 собственное состояние отнесли в группу отрицательных, 1,3,4 в группу положительных. Выполним расчет коэффициента К по эталонным значениям. Рассчитаем индикаторы по полученной модели с наложение штрафных функций в 5% при положительных и отрицательных отклонениях, перемножим коэффициент К полученный по эталонной модели на значение индикатора и разделим все на максимальное значение, приведя тем самым значения к относительным величинам (таблица 13).

Таблица 13 – Значение коэффициента К по матрице начальных вторых моментов

Предприятия / год	Значение К по эталонной модели	Значение индикатора	Значение К*Индикатор	Относительные значение К
Газпром 2012	0,010771	0,5284	0,005691	0,034412
Газпром 2013	0,011885	0,5274	0,006268	0,037898

Окончание таблицы 13 – Значение коэффициента К по матрице начальных вторых моментов

Предприятия / год	Значение К по эталонной модели	Значение индикатора	Значение К*Индикатор	Относительные значение К
Газпром 2014	0,013107	0,5143	0,006741	0,040757
Газпром 2015	0,013922	0,5034	0,007008	0,042375
Лукойл 2012	0,072712	0,9421	0,068502	0,414187
Лукойл 2013	0,0733	0,9319	0,068308	0,413013
Лукойл 2014	0,057195	1	0,057195	0,34582
Лукойл 2015	0,069778	1	0,069778	0,421898
Татнефть 2012	0,229786	0,5677	0,13045	0,788738
Татнефть 2013	0,252952	0,5592	0,141451	0,855255
Татнефть 2014	0,231201	0,5702	0,131831	0,79709
Татнефть 2015	0,294971	0,5607	0,16539	1
Сургутнефтегаз 2012	0,088395	0,9953	0,087979	0,531951
Сургутнефтегаз 2013	0,078093	0,9951	0,07771	0,46986
Сургутнефтегаз 2014	0,085457	0,8922	0,076245	0,461001
Сургутнефтегаз 2015	0,085731	0,8969	0,076892	0,464914

Вторым этапом будет построение двух моделей по 6 показателям. Первую мы построим матрицу ковариации и рассчитаем собственные состояния (таблица 14).

Таблица 14 – Собственные состояния по матрицы ковариации

Дисперсия	СС	5,02E+06	2,58E+04	9,12E+02	2,25E+01	2,29E+00	7,11E-
Доля %		99,471	0,511	0,018	0	0	0
Кумулятивная	доля %	99,471	99,981	99,999	100	100	100
Собственные	векторы	1	2	3	4	5	6
Добыча нефти , млн.т.	X1	0,000687	-0,04569	0,756292	0,577597	-0,17638	-0,2474
Добыча газа ,млрд. м3	X2	-0,00137	-0,01576	0,26583	0,141276	0,702897	0,64425
Переработка нефти , млн т	X3	0,008298	0,001324	0,593295	-0,7821	-0,1607	0,10207
Переработка газ, млрд м3	X4	0,005352	-0,00643	-0,06262	0,183725	-0,67005	0,71644
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т	X5	0,53788	0,842019	0,029148	0,028878	0,002319	0,00085
Образование отходов, тыс. т	X6	0,842962	-0,53724	-0,02423	-0,01214	0,005642	-0,0048

Далее мы сформируем модель с переменным числом собственных состояний, это происходит путем пошагового анализа влияния каждой главной компоненты на изменение эталонной модели и тем самым распределения компонент по группам: постоянных, положительных и отрицательных главных компонент. По результатам анализа, 1,2,4,5 собственное состояние отнесли в группу отрицательных главных компонент, 3,6 в группу положительных главных компонент. Рассчитаем индикаторы по полученной модели с наложением штрафных функций в 5% при положительных и отрицательных отклонениях, перемножим коэффициент К полученный по эталонной модели на значение индикатора и разделим все на максимальное значение, приведя тем самым значения К к относительным величинам (таблица 14).

Таблица 14 – Значение коэффициента К по матрицы ковариации

Предприятия / год	Значение К по эталонной модели	Значение индикатора	Значение К*индикатор	Относительные значения коэффициента К
Газпром 2012	0,4803	0,043827	0,02105	0,088261
Газпром 2013	0,4941	0,044339	0,021908	0,091856
Газпром 2014	0,4912	0,047413	0,023289	0,09765
Газпром 2015	0,4847	0,048557	0,023536	0,098682
Лукойл 2012	0,8941	0,112332	0,100436	0,421116
Лукойл 2013	0,8619	0,112538	0,096996	0,406694
Лукойл 2014	0,8459	0,091245	0,077184	0,323625
Лукойл 2015	0,9183	0,106713	0,097994	0,410878
Татнефть 2012	0,2905	0,732443	0,212775	0,892139
Татнефть 2013	0,2789	0,80638	0,224899	0,942976
Татнефть 2014	0,3033	0,732289	0,222103	0,931252
Татнефть 2015	0,248	0,961691	0,238499	1
Сургутнефтегаз 2012	0,8995	0,136262	0,122567	0,513911
Сургутнефтегаз 2013	0,8767	0,124685	0,109311	0,458329
Сургутнефтегаз 2014	0,8672	0,130869	0,11349	0,475849
Сургутнефтегаз 2015	0,8591	0,13193	0,113341	0,475226

Выполним аналогичные расчеты для матрицы начальных вторых моментов. Во-первых, рассчитаем саму матрицу начальных вторых моментов и по полученным расчетам вычислим собственные состояния (таблица 15).

Таблица 15 – Собственные состояния по матрице начальных вторых моментов

Начальный момент	СС	8,97E+0 6	3,28E+0 4	2,36E+0 3	5,86E+0 1	5,31E+0 0	1,25E+0 0
Доля %		99,609	0,364	0,026	0,001	0	0
Кумулятивная	доля %	99,609	99,973	99,999	100	100	100
Собственные	векторы	1	2	3	4	5	6
Добыча нефти , млн.т.	X1	0,01342	-0,15016	0,84236	0,50873	-0,0454	-0,0825
Добыча газа ,млрд. м3	X2	0,00114	-0,03532	0,20194	-0,22935	0,93041	0,19925
Переработка Нефть и газовый конденсат, млн т	X3	0,01343	-0,04583	0,47277	-0,80553	-0,33025	0,12748
Переработка Природный и попутный газ, млрд м3	X4	0,00532 6	-0,00447	-0,03291	0,19651 9	-0,15191	0,96807 7
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т	X5	0,51778	0,84568	0,12533	0,02960	0,01133	0,00108
Образование отходов, тыс. т	X6	0,85528	-0,50883	-0,09659	-0,01418	-0,00126	-0,00766

Во-вторых, мы сформируем модель с переменным числом собственных состояний, это происходит путем пошагового анализа влияния каждой главной компоненты на изменение эталонной модели и тем самым распределения компонент по группам: постоянных, положительных и отрицательных главных компонент. По результатам анализа, 2,4 собственное состояние отнесли в группу отрицательных главных компонент, 1,3,5,6 в группу положительных главных компонент. Рассчитаем индикаторы по полученной модели с наложением штрафных функций в 5% при положительных и отрицательных отклонениях, перемножим коэффициент К полученный по эталонной модели на значение индикатора и разделим все на максимальное значение, приведя тем самым значения К к относительным величинам (таблица 16).

Таблица 16 – Значение коэффициента К по матрице начальных вторых моментов

Предприятия / год	Значение коэффициента К по эталонной модели	Значение индикатора	Значение К*индикатор	Относительное значение коэффициента К
Газпром 2012	0,5993	0,024503	0,014685	0,061359
Газпром 2013	0,6118	0,026086	0,015959	0,066685
Газпром 2014	0,5995	0,027817	0,016676	0,069681
Газпром 2015	0,5882	0,028852	0,016971	0,07091

Окончание таблицы 16 – Значение коэффициента К по матрице начальных вторых моментов

Предприятия / год	Значение коэффициента К по эталонной модели	Значение индикатора	Значение К*индикатор	Относительное значение коэффициента К
Лукойл 2012	0,9449	0,115349	0,108994	0,455421
Лукойл 2013	0,928	0,116193	0,107827	0,450548
Лукойл 2014	0,8949	0,091295	0,0817	0,341378
Лукойл 2015	0,9337	0,10672	0,099644	0,416357
Татнефть 2012	0,5998	0,295729	0,177378	0,741161
Татнефть 2013	0,5995	0,32826	0,196792	0,822279
Татнефть 2014	0,6229	0,307012	0,191238	0,799072
Татнефть 2015	0,6149	0,389209	0,239325	1
Сургутнефтегаз 2012	0,9253	0,123854	0,114602	0,478855
Сургутнефтегаз 2013	0,9335	0,108394	0,101186	0,422798
Сургутнефтегаз 2014	0,8905	0,115844	0,103159	0,431041
Сургутнефтегаз 2015	0,8907	0,115752	0,1031	0,430796

По результатам двух моделей, мы видим, что при увеличении количества наблюдений, значения имеют незначительные различия.

2.3. Сравнительный анализ по полученным данным

Сведем данные по двум моделям рассчитанными разными методами в таблицы, а так же добавим столбец с данными полученными из исходных значений (таблица 17)..

Таблица 17 – Сводная таблица по первой модели из 4 показателей

Предприятия/год	Исходные	Метод Dea	Метод Собственных состояний	
			М1 ковариации	М2 начальных вторых моментов
Газпром 2012	0,03085	0,0885521	0,035217	0,034412
Газпром 2013	0,033984	0,09701	0,035002	0,037898
Газпром 2014	0,035235	0,0992584	0,039775	0,040757
Газпром 2015	0,034613	0,0973639	0,04123	0,042375
Лукойл 2012	0,312683	1	0,10014	0,414187
Лукойл 2013	0,310907	1	0,100706	0,413013
Лукойл 2014	0,284958	1	0,080499	0,34582

Окончание таблицы 17 – Сводная таблица по первой модели из 4 показателей

Предприятия/год	Исходные	Метод Dea	Метод Собственных состояний	
			М1 ковариации	М2 начальных вторых моментов
Лукойл 2015	0,347647	1	0,098208	0,421898
Татнефть 2012	0,795688	0,8888889	0,761074	0,788738
Татнефть 2013	0,839813	0,8888889	0,83805	0,855255
Татнефть 2014	0,802428	0,8888889	0,760904	0,79709
Татнефть 2015	1	1	1	1
Сургутнефтегаз 2012	0,436892	1	0,132238	0,531951
Сургутнефтегаз 2013	0,38599	1	0,122185	0,46986
Сургутнефтегаз 2014	0,410627	0,9812187	0,128226	0,461001
Сургутнефтегаз 2015	0,41248	1	0,129611	0,464914

По результатам, представленным в таблице 17, мы видим, что данные по методу DEA уже сильно разнятся с остальными, при этом данные по методу собственных состояний схожи между собой и не сильно отличаются от исходных данных.

Рассмотрим данные по второй модели из шести показателей (таблица 18).

Таблица 18 – Сводная таблица по второй модели из 6 показателей

Предприятия/год	Исходные	Метод Dea	Метод Собственных состояний	
			М1 ковариации	М2 начальных вторых моментов
Газпром 2012	0,063522	1	0,088261	0,061359
Газпром 2013	0,072168	1	0,091856	0,066685
Газпром 2014	0,0744	1	0,09765	0,069681
Газпром 2015	0,072769	1	0,098682	0,07091
Лукойл 2012	0,38134	1	0,421116	0,455421
Лукойл 2013	0,379174	1	0,406694	0,450548
Лукойл 2014	0,336755	1	0,323625	0,341378
Лукойл 2015	0,394805	1	0,410878	0,416357
Татнефть 2012	0,766364	0,999176	0,892139	0,741161
Татнефть 2013	0,822872	1	0,942976	0,822279
Татнефть 2014	0,807322	0,894977	0,931252	0,799072
Татнефть 2015	1	1	1	1
Сургутнефтегаз 2012	0,450621	1	0,513911	0,478855
Сургутнефтегаз 2013	0,395465	1	0,458329	0,422798
Сургутнефтегаз 2014	0,417281	0,981219	0,475849	0,431041
Сургутнефтегаз 2015	0,416502	1	0,475226	0,430796

По полученным результатам второй модели, мы так же видим сильные различия метода DEA с остальными расчетами. При этом стоит отметить, что при увеличении количества показателей метод DEA определяет наибольшее количество исследуемых объектов в группу эффективных, что является большим минусом данного метода. Тем самым можно сделать вывод, что для анализа устойчивого развития предприятий метод собственных состояний подходит лучше, так как при увеличении количества показателей результаты изменяются в незначительных пределах и остаются учтены особенности главных компонент. Так же происходит расчет эталонных моделей, с учетом данных каждого предприятия и отрасли в целом, что позволяет очень тонко оценить деятельность предприятия и сделать точный анализ по показателям с дальнейшими рекомендациями по развитию.

3. АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОГО ЭКОНОМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТОДОМ СОБСТВЕННЫХ СОСТОЯНИЙ

Целью данного исследования - разработать модель, которая приведет к увеличению эффективности экономико-экологического развития предприятий в рамках одной отрасли. В качестве исследуемых объектов выбраны 4 предприятия нефтегазовой отрасли в периоде с 2012 по 2015 год. Для анализа собраны показатели по предприятию в целом, описывающие производственную, финансовую, экономическую, социальную, экологическую деятельность предприятий. Все данные являются открытой информацией предприятия и представлены в годовых отчетах.

Коэффициент экономико-экологического развития мы условно вывели самостоятельно (формула 28) и которой представляет собой отношение объемов производимой и перерабатываемой продукции к объемам экологических выбросов и образований отходов. Данный коэффициент должен стремиться к максимальным абсолютным значением за счет увеличения объемов добычи и переработки нефти и газа, либо за счет снижения объема выбросов и образования отходов.

В исходный набор данных мы внесли показатели финансовой, экологической и производственной деятельности предприятия:

1. Основные средства, млрд.руб.;
2. Внеоборотные активы, млрд.руб.;
3. Запасы, млрд.руб.;
4. Оборотные активы, млрд.руб.;
5. Активы, млрд.руб.;
6. Капитал, млрд.руб.;
7. Долгосрочные обязательства, млрд.руб.;
8. Краткосрочные обязательства ,млрд.руб.;

9. Пассив, млрд.руб.;
10. Валюта баланса, млрд.руб.;
11. Выручка, млрд.руб.;
12. Чистая прибыль, млрд.руб.;
13. Добыча нефти, млн.т.;
14. Добыча газа, млрд. м³;
15. Переработка нефти и газового конденсата, млн т.;
16. Переработка природного и попутного газа, млрд м³;
17. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т.;
18. Образование отходов, тыс. т.;
19. Среднесписочная численность работников, тысяч чел.

Фактические значения по данным показателям в период 2012 – 2015 года представлены в Приложении 1.

Построим несколько различных моделей для выбора удовлетворяющей нашим условиям оценки уровня развития предприятия и создания эталонной модели, являющейся подходящей всем предприятиям:

1. Модель построенная по матрицы начальных вторых моментов с переменным числом собственных состояний

Рассчитав коэффициенты собственного состояния и наложив условия ненулевой дисперсии, которые имеют 99% всей изменчивости, мы выбрали 5 собственных состояний (таблица 19),

Таблица 19 – Коэффициенты собственных состояний

Показатели	Собственные состояния				
	1	2	3	4	5
Основные средства, млрд.руб.;	0,290565	-7,9E-05	0,566813	-0,24897	0,069281
Внеоборотные активы, млрд.руб.;	0,348291	-0,09326	-0,00301	0,038715	0,059363
Запасы, млрд.руб.;	0,020368	0,031402	0,028918	-0,0576	-0,02514
Оборотные активы, млрд.руб.;	0,101141	-0,00173	-0,10737	-0,14566	-0,0917
Активы, млрд.руб.;	0,449431	-0,09498	-0,11038	-0,10694	-0,03235
Капитал, млрд.руб.;	0,30714	-0,07854	-0,39243	0,493019	-0,12104
Долгосрочные обязательства,	0,08896	-0,03432	0,168974	-0,48027	0,031531

млрд.руб.;					
Краткосрочные обязательства ,млрд.руб.;	0,053332	0,017879	0,113076	-0,11969	0,057167

Окончание таблицы 19 – Коэффициенты собственных состояний

Показатели	Собственные состояния				
	1	2	3	4	5
Пассив, млрд.руб.;	0,449431	-0,09498	-0,11038	-0,10694	-0,03235
Валюта баланса, млрд. руб.;	0,449431	-0,09498	-0,11038	-0,10694	-0,03235
Выручка, млрд. руб.;	0,196553	0,934989	0,061692	0,067781	-0,25977
Чистая прибыль, млрд. руб.;	0,06588	0,269805	-0,23746	-0,03529	0,92254
Добыча нефти, млн.т.;	0,002591	0,020121	-0,03168	0,020532	-0,02992
Добыча газа, млрд. м ³ ;	0,000259	0,005803	-0,00685	0,003061	-0,00472
Переработка нефти и газового конденсата, млн т.;	0,002437	0,012087	-0,00294	0,008576	-0,01444
Переработка природного и попутного газа, млрд м ³ ;	0,000913	-0,00167	0,001476	0,003846	0,000121
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т.;	0,087622	-0,05273	0,472504	0,381554	0,103932
Образование отходов, тыс. т.;	0,147313	-0,07169	0,387175	0,484303	0,172674
Среднесписочная численность работников, тысяч чел.	0,01402	-0,00866	0,006173	0,055884	-0,01676

В ходе исследования каждой главной компоненты мы выяснили, что в группу собственных состояний с отрицательными главными компонентами попадают: 3, 4 и 5 собственные состояния, в группу собственных состояний с положительными главными компонентами – 1 и 2 собственные состояния. Рассмотрим наглядно расчет коэффициент экономико-экологического развития для каждого собственного состояния и сопоставим его с фактическим значением (таблица 20).
Таблица 20 – Сравнение фактических значений коэффициента с значениями для моделей с различным числом собственных состояний

Предприятие/ год	Факт	Собственное состояние				
		1	2	3	4	5
Газпром 2012	0,0171	0,0264	0,0264	0,0264	0,0264	0,0264
Газпром 2013	0,0194	0,0264	0,0264	0,0264	0,0264	0,0264
Газпром 2014	0,0200	0,0264	0,0264	0,0264	0,0256	0,0257
Газпром 2015	0,0195	0,0264	0,0264	0,0269	0,0248	0,0258
Лукойл 2012	0,1024	0,0264	0,1032	0,1032	0,1032	0,1624
Лукойл 2013	0,1018	0,0264	0,1029	0,1083	0,1083	0,1083
Лукойл 2014	0,0904	0,0264	0,0918	0,0986	0,1019	0,1019
Лукойл 2015	0,1060	0,0264	0,0906	0,1048	0,1166	0,1166
Татнефть 2012	0,2058	0,0264	0,0466	0,0561	0,0590	0,0875

Окончание таблица 20 – Сравнение фактических значений коэффициента с значениями для моделей с различным числом собственных состояний

Предприятие/ год	Факт	Собственное состояние				
		1	2	3	4	5
Татнефть 2013	0,2210	0,0264	0,0441	0,0601	0,0629	0,0955
Татнефть 2014	0,2168	0,0264	0,0425	0,0692	0,0714	0,1040
Татнефть 2015	0,2686	0,0264	0,0455	0,0818	0,0846	0,1287
Сургутнефтегаз 2012	0,1210	0,0264	0,0264	0,0861	0,0861	0,1176
Сургутнефтегаз 2013	0,1062	0,0264	0,0264	0,0923	0,0923	0,1131
Сургутнефтегаз 2014	0,1121	0,0264	0,0264	0,2712	0,2712	0,2712
Сургутнефтегаз 2015	0,1119	0,0264	0,0264	0,3102	0,3102	0,3198

Жирным шрифтом в таблице помечены повышение коэффициента в условиях данного собственного состояния

Модель по первому собственному состоянию является обобщенным значением по всем показателям для всех предприятий

Второе собственное состояние приводит к увеличению коэффициента для объектов, вторая главная компонента которых положительна. Это предприятия: Лукойл в период 2014-2015 года и Татнефть в период с 2012 по 2014 год. Для этих объектов второе собственное состояние описывает процесс, увеличивающий значения коэффициента экономико-экологического развития. В рамках этого процесса увеличение запасов, выручки, объемов добычи газа и нефти, чистой прибыли ведет к снижению выбросов в атмосферу и образования отходов.

Третье собственное состояние приводит к увеличению коэффициента у предприятий с отрицательной главной компонентой. Это предприятия :Лукойл в период с 2013-2015, Татнефть 2012-2015 и Сургутнефтегаз 2012-2015. Здесь отношение среднесписочной численности, образование отходов и объема выбросов, выручки, обязательствам к объему добычи и переработки, чистой прибыли и активам.

Четвертое собственное состояние приводит к увеличению коэффициента у предприятий с отрицательной главной компонентой. Это предприятия: Лукойл в

период с 2014-2015 и Татнефть 2012-2015. При этом собственном состоянии увеличение добычи и переработки нефти и газа, капитала ведет к уменьшению количества выбросов и отходов.

Пятое собственное состояние приводит к увеличению коэффициента у предприятий с отрицательной главной компонентой. Это предприятия Газпром в период 2014-2015, Лукойл с 2012-2013, Татнефть 2012-2015 и Сургутнефтегаз 2012-2015. При данной компоненте отношение выбросов, отходов, обязательств к объему добычи и переработки.

В итоге сравним фактическое значение показателя коэффициента экономико-экологического развития с полученным эталонным значением (таблица 21).

Таблица 21 – Сравнение фактического значения с эталонным значением по модели 1

Предприятие/ год	Фактическое значение К	Значения К по Модели 1
Газпром 2012	0,0171	0,0264
Газпром 2013	0,0194	0,0264
Газпром 2014	0,0200	0,0257
Газпром 2015	0,0195	0,0258
Лукойл 2012	0,1024	0,1624
Лукойл 2013	0,1018	0,1083
Лукойл 2014	0,0904	0,1019
Лукойл 2015	0,1060	0,1166
Татнефть 2012	0,2058	0,0875
Татнефть 2013	0,2210	0,0955
Татнефть 2014	0,2168	0,1040
Татнефть 2015	0,2686	0,1287
Сургутнефтегаз 2012	0,1210	0,1176
Сургутнефтегаз 2013	0,1062	0,1131
Сургутнефтегаз 2014	0,1121	0,2712
Сургутнефтегаз 2015	0,1119	0,3198

Жирным шрифтом выделены фактические значения превышающие значения эталонных.

У предприятий Татнефть с 2012 года по 2015 год и у предприятия Сургутнефтегаз на 2012 год значение фактического показателя выше эталонного,

это означает предприятия уже работают с повышенным уровнем эффективности в аспекте экономико-экологического развития.

2. Модель, построенная по матрицы начальных вторых моментов с переменным числом собственных состояний при условии выборки.

На втором этапе построим модель при условии выборки предприятий с наивысшим коэффициентом экономико-экологического развития. Так как значения при расчете методом собственных состояний являются абсолютными, то условно обозначим значение коэффициента от 0,205, при котором деятельность предприятия уже является эффективной. Под эти значения подходят предприятие Татнефть за весь период наблюдений (это наблюдения 9-12).

При построении модели используются собственные состояния, полученные по матрице начальных вторых моментов с наложением выборки на наблюдения X9-X12. При построении эталонной модели используется модель с переменным числом собственных состояний.

Рассчитав коэффициенты собственного состояния и наложив условия ненулевой дисперсии, которые имеют 99% всей изменчивости, мы выбрали 4 собственных состояний (таблица 22),

Таблица 22 – Коэффициенты собственных состояний

Показатели	Собственные состояния			
	1	2	3	4
Основные средства, млрд.руб.;	0,30631	-0,15226	0,057312	-0,35509
Внеоборотные активы, млрд.руб.;	0,335388	-0,08426	0,273944	-0,13478
Запасы, млрд.руб.;	0,018761	-0,03034	-0,05616	0,008457
Оборотные активы, млрд.руб.;	0,10023	0,038062	-0,42091	0,110928
Активы, млрд.руб.;	0,435618	-0,0462	-0,14697	-0,02385
Капитал, млрд.руб.;	0,338105	0,697311	-0,10343	0,098196
Долгосрочные обязательства, млрд.руб.;	0,052498	-0,48146	-0,05963	0,385682
Краткосрочные обязательства ,млрд.руб.;	0,045013	-0,26193	0,016019	-0,50754
Пассив, млрд.руб.;	0,435618	-0,0462	-0,14697	-0,02385
Валюта баланса, млрд.руб.;	0,435618	-0,0462	-0,14697	-0,02385
Выручка, млрд.руб.;	0,295998	-0,13684	0,668934	0,399979
Чистая прибыль, млрд.руб.;	0,045801	0,035712	-0,11949	0,409106
Добыча нефти , млн.т.;	0,016186	-0,04915	-0,0094	0,003803

Окончание таблицы 22 – Коэффициенты собственных состояний

Показатели	Собственные состояния			
	1	2	3	4
Добыча газа ,млрд. м ³ ;	0,000531	-0,00135	-0,00058	-0,00052
Переработка нефть и газового конденсата, млн т.;	0,005097	0,004819	-0,01971	0,008545
Переработка природного и попутного газа, млрд м ³ ;	0,000303	-0,00755	0,002279	-0,00822
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т.;	0,053112	-0,26504	-0,22635	-0,12263
Образование отходов, тыс. т.;	0,043846	-0,28129	-0,38536	0,288226
Среднесписочная численность работников, тысяч чел.	0,01264	-0,04922	-0,00873	-0,00749

В ходе исследования каждой главной компоненты мы выяснили, что в группу собственных состояний с отрицательными главными компонентами попадает только 4 собственное состояние, в группу собственных состояний с положительными главными компонентами – 1, 2 и 3 собственные состояния. Рассмотрим наглядно расчет коэффициент экономико-экологического развития для каждого собственного состояния и сопоставим его с фактическим значением (таблица 23).

Таблица 23 – Сравнение фактических значений коэффициента с значениями для моделей с различным числом собственных состояний

Предприятие/ год	Факт	Собственные состояния			
		1	2	3	4
Газпром 2012	0,01706	0,22812	0,22812	0,22812	0,23157
Газпром 2013	0,01938	0,22812	0,22812	0,22812	0,23155
Газпром 2014	0,01998	0,22812	0,22812	0,22812	0,23312
Газпром 2015	0,01954	0,22812	0,22812	0,22812	0,23364
Лукойл 2012	0,10242	0,22812	0,22812	0,86369	0,86369
Лукойл 2013	0,10184	0,22812	0,22812	0,70115	0,70115
Лукойл 2014	0,09044	0,22812	0,22812	0,41025	0,41025
Лукойл 2015	0,10603	0,22812	0,22812	0,47526	0,47526
Татнефть 2012	0,20583	0,22812	0,22812	0,23417	0,23417
Татнефть 2013	0,22101	0,22812	0,22812	0,22859	0,23198
Татнефть 2014	0,21684	0,22812	0,23659	0,23659	0,23659

Окончание таблицы 23 – Сравнение фактических значений коэффициента с значениями для моделей с различным числом собственных состояний

Предприятие/ год	Факт	Собственные состояния			
		1	2	3	4
Татнефть 2015	0,26857	0,22812	0,25215	0,26922	0,26922
Сургутнефтегаз 2012	0,12102	0,22812	0,2966	0,2966	0,2966
Сургутнефтегаз 2013	0,10621	0,22812	0,29956	0,29956	0,29956
Сургутнефтегаз 2014	0,11206	0,22812	0,43279	0,43279	0,43279
Сургутнефтегаз 2015	0,11186	0,22812	0,4679	0,4679	0,4679

Жирным шрифтом выделены значения коэффициента оценки экономико-экологического развития, которое повышается при добавление данного собственного состояния.

Модель по первому собственному состоянию является обобщенным значением по всем показателям для всех предприятий

Второе собственное состояние приводит к увеличению коэффициента для объектов, вторая главная компонента которых положительна. Это предприятия: Татнефть в период 2014-2015 года и Сургутнефтегаз в период с 2012 по 2015 год. Для этих объектов второе собственное состояние описывает процесс, увеличивающий значения коэффициента экономико-экологического развития. В рамках этого процесса уменьшение активов, пассивов, добычи и выбросов ведет к увлечению чистой прибыли.

Третье собственное состояние приводит к увеличению коэффициента у предприятий с положительной главной компонентой. Это предприятия :Лукойл в период с 2012-2015, Татнефть 2012,2015. Здесь уменьшение активов, пассивов, добычи и выбросов ведет к увлечению выручки.

Четвертое собственное состояние приводит к увеличению коэффициента у предприятий с отрицательной главной компонентой. Это предприятия : Татнефть в 2013 году и Газпром в период 2012-2015. При этом собственном состоянии

меняется отношение выбросов, переработки, обязательств и активов к выручке, чистой прибыли и добычи.

Анализ показал, что четвертое собственное состояние удовлетворяет коэффициенту экономико-экологического развития, в связи с этим модель строится по 4 главным компонентам.

Сравним значения фактические и эталонные коэффициента экономико-экологического развития.

Таблица 24 – Сравнение фактического значения и значения эталонной модели.

Предприятие/ год	Фактическое значение К	Значение К по Модели 2
Газпром 2012	0,01706	0,23157
Газпром 2013	0,01938	0,23155
Газпром 2014	0,01998	0,23312
Газпром 2015	0,01954	0,23364
Лукойл 2012	0,10242	0,86369
Лукойл 2013	0,10184	0,70115
Лукойл 2014	0,09044	0,41025
Лукойл 2015	0,10603	0,47526
Татнефть 2012	0,20583	0,23417
Татнефть 2013	0,22101	0,23198
Татнефть 2014	0,21684	0,23659
Татнефть 2015	0,26857	0,26922
Сургутнефтегаз 2012	0,12102	0,2966
Сургутнефтегаз 2013	0,10621	0,29956
Сургутнефтегаз 2014	0,11206	0,43279
Сургутнефтегаз 2015	0,11186	0,4679

На основании полученных результатов следует отметить, что в рамках данной модели эталонные значения коэффициента экономико-экологического развития по всем предприятиям больше фактических значений показателя качества жизни населения.

3. Модель построенная по внутриклассовых различий с переменным числом собственных состояний

Данная модель строиться с учетом разделения на классы. Классы сформированы по предприятиям за весь период, в итоге получается 4 класса: Газпром, Лукойл, Татнефть, Сургутнефтегаз. В условиях класса будут рассчитаны эталонные значения именно для этого предприятия, с учетом периода времени.

Исследования проводятся с использованием модели, состоящей из собственных состояний, рассчитанных по матрице внутриклассовых различий. При построении эталонной модели индекса человеческого развития для регионов используется модель с переменным числом собственных состояний.

Рассчитав коэффициенты собственного состояния и наложив условия ненулевой дисперсии, которые имеют 99% всей изменчивости, мы выбрали 5 собственных состояний (таблица 25).

Таблица 25 – Коэффициенты собственных состояний

Показатели	Собственные состояния				
	1	2	3	4	5
Основные средства, млрд.руб.;	0,260303	-0,04783	-0,48512	-0,40348	-0,00756
Внеоборотные активы, млрд.руб.;	0,337659	0,013667	0,206573	0,110545	0,061608
Запасы, млрд.руб.;	0,026971	-0,02835	-0,04733	-0,04338	-0,03356
Оборотные активы, млрд.руб.;	0,136411	-0,09572	-0,15805	-0,02326	-0,13029
Активы, млрд.руб.;	0,474069	-0,08206	0,048528	0,087291	-0,06868
Капитал, млрд.руб.;	0,241891	0,087053	0,580904	-0,15919	0,30684
Долгосрочные обязательства, млрд.руб.;	0,166416	-0,16891	-0,38285	-0,08321	-0,21713
Краткосрочные обязательства, млрд.руб.;	0,065761	-0,00019	-0,14953	0,329705	-0,15838
Пассив, млрд.руб.;	0,474069	-0,08206	0,048528	0,087291	-0,06868
Валюта баланса, млрд.руб.;	0,474069	-0,08206	0,048528	0,087291	-0,06868
Выручка, млрд.руб.;	0,143882	0,399446	-0,38776	0,105389	0,759702
Чистая прибыль, млрд.руб.;	0,106309	0,860159	0,030713	-0,21309	-0,43904
Добыча нефти, млн.т.;	0,000392	0,003518	-0,00222	0,002202	0,007825
Добыча газа, млрд. м ³ ;	0,000125	0,001855	-0,00323	0,002827	0,00681
Переработка нефти и газового конденсата, млн т.;	0,000211	-0,00214	-0,00037	-0,00478	-0,002
Переработка природного и попутного газа, млрд м ³ ;	-0,00013	0,000134	-0,00085	0,000808	0,000693
Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т.;	-0,04619	0,070844	0,092958	0,280497	-0,15439
Образование отходов, тыс. т.;	-0,00136	0,163632	-0,14615	0,723532	-0,06042
Среднесписочная численность работников, тысяч чел.	8,34E-05	-0,00249	0,001103	0,001794	-0,00383

В ходе исследования каждой главной компоненты мы выяснили, что в группу собственных состояний с отрицательными главными компонентами попадает 2 и 3 собственное состояние, в группу собственных состояний с положительными главными компонентами – 1, 4 и 5 собственные состояния. Рассмотрим наглядно расчет коэффициент экономико-экологического развития для каждого собственного состояния и сопоставим его с фактическим значением (таблица 26).

Таблица 26 – Сравнение фактических значений коэффициента с значениями для моделей с различным числом собственных состояний

Предприятия/год	Факт	Собственные состояния				
		1	2	3	4	5
Газпром 2012	0,01706	0,017986	0,018935	0,018935	0,01819	0,01819
Газпром 2013	0,019382	0,018571	0,018935	0,018935	0,018935	0,019409
Газпром 2014	0,019982	0,019244	0,01926	0,019318	0,019318	0,019318
Газпром 2015	0,019543	0,020011	0,020084	0,020245	0,020021	0,020021
Лукойл 2012	0,102419	0,092999	0,112435	0,112435	0,108775	0,110277
Лукойл 2013	0,101835	0,096892	0,099764	0,099764	0,099764	0,099764
Лукойл 2014	0,090439	0,103995	0,103995	0,104115	0,092878	0,093467
Лукойл 2015	0,106033	0,106178	0,106178	0,106313	0,106313	0,110315
Татнефть 2012	0,205826	0,21452	0,229262	0,227593	0,210435	0,210435
Татнефть 2013	0,221011	0,220786	0,230593	0,230037	0,224899	0,224899
Татнефть 2014	0,216845	0,229706	0,229706	0,229706	0,229706	0,229706
Татнефть 2015	0,268568	0,241781	0,241781	0,241781	0,241781	0,276833
Сургутнефтегаз 2012	0,121024	0,101464	0,116511	0,116819	0,116819	0,119775
Сургутнефтегаз 2013	0,106211	0,105184	0,11602	0,116276	0,116276	0,116444
Сургутнефтегаз 2014	0,112059	0,117549	0,117549	0,117549	0,117549	0,117549
Сургутнефтегаз 2015	0,11186	0,129961	0,129961	0,129961	0,10915	0,112849

Жирным шрифтом выделены значения коэффициента оценки экономико-экологического развития, которое повышается при добавление данного собственного состояния.

Модель по первому собственному состоянию является обобщенным значением по всем показателям для всех предприятий.

Второе собственное состояние приводит к увеличению коэффициента для объектов, вторая главная компонента которых отрицательна. Это предприятия: Газпром в период 2012-2015 год, Лукойл в период 2012-2013 года и Сургутнефтегаз в период с 2012 по 2013 год. Для этих объектов второе собственное состояние описывает процесс, увеличивающий значения коэффициента экономико-экологического развития. В рамках этого процесса уменьшение активов, пассивов, добычи и выбросов ведет к увлечению чистой прибыли.

Третье собственное состояние приводит к увеличению коэффициента у предприятий с отрицательной главной компонентой. Это предприятия : Лукойл в 2014-2015 году, Газпром в период 2014-2015 и Сургутнефтегаз в период 2012-2013 году. При этом собственном состоянии меняется отношение добычи и выручки к выбросам.

Четвертое собственное состояние приводит к увеличению коэффициента у предприятий с положительной главной компонентой. Это предприятие Лукойл в 2014. Здесь увеличение объемов добычи ведет к уменьшению выбросов.

Пятое собственное состояние приводит к увеличению коэффициента у предприятий с положительной главной компонентой. Это предприятия: Лукойл в период 2014-2015 года, Татнефть в 2015 году и Сургутнефтегаз в 2012,2013 и 2015 году. При данном собственном состоянии увеличение объемов добычи ведет к снижению уровня выбросов и отходов.

Анализ результатов показал, что наиболее полно удовлетворяет требованиям устойчивого экономико-экологического развития предприятий пятое собственное состояние. В итоге модель строиться по 5 собственным состояниям. В таблице 27 представлены значения коэффициента экономико-экологического развития, полученные по фактическим и эталонным данным.

Таблица 27 – Сравнение фактического значения с эталонным

№ класса	Предприятия/год	Фактические значение К	Значение К по Модели 3
1	Газпром 2012	0,01706	0,01819
	Газпром 2013	0,019382	0,019409

	Газпром 2014	0,019982	0,019318
	Газпром 2015	0,019543	0,020021

Окончание таблицы 27 – Сравнение фактического значения с эталонным

№ класса	Предприятия/год	Фактические значение К	Значение К по Модели 3
2	Лукойл 2012	0,102419	0,110277
	Лукойл 2013	0,101835	0,099764
	Лукойл 2014	0,090439	0,093467
	Лукойл 2015	0,106033	0,110315
3	Татнефть 2012	0,205826	0,210435
	Татнефть 2013	0,221011	0,224899
	Татнефть 2014	0,216845	0,229706
	Татнефть 2015	0,268568	0,276833
4	Сургутнефтегаз 2012	0,121024	0,119775
	Сургутнефтегаз 2013	0,106211	0,116444
	Сургутнефтегаз 2014	0,112059	0,117549
	Сургутнефтегаз 2015	0,11186	0,112849

Жирным шрифтом выделены фактические значения коэффициента оценки экономико-экологического развития, которое превышают значения коэффициента рассчитанного по модели 3.

По данным значениям мы видим, что 3 фактических показателя превышают значения эталонных, это говорит о том, что предприятия уже достигли своих идеальных показателей, что не удовлетворяет нашим условиям .

Для определения наиболее эффективной эталонной модели экономико-экологического развития предприятий составим таблицу, где представлены фактические значения коэффициента К и значения эталонной модели, рассчитанные по трем различным моделям (таблица 28).

Таблица 28 – Значения коэффициента экономико–экологического развития предприятий рассчитанный по трем эталонным моделям

Предприятие/ год	Фактическое значение К	Эталонная модель К по моделям		
		Модель 1	Модель 2	Модель 3
Газпром 2012	0,01706	0,02640	0,231573	0,01819
Газпром 2013	0,01938	0,02640	0,231547	0,019409
Газпром 2014	0,01998	0,02570	0,233123	0,019318

Окончание таблицы 28 – Значения коэффициента экономико-экологического развития предприятий рассчитанный по трем эталонным моделям

Предприятие/ год	Фактическое значение К	Эталонная модель К по моделям		
		Модель 1	Модель 2	Модель 3
Лукойл 2012	0,10242	0,16240	0,863691	0,110277
Лукойл 2013	0,10184	0,10830	0,701154	0,099764
Лукойл 2014	0,09044	0,10190	0,410245	0,093467
Лукойл 2015	0,10603	0,11660	0,475262	0,110315
Татнефть 2012	0,20583	0,08750	0,234173	0,210435
Татнефть 2013	0,22101	0,09550	0,231979	0,224899
Татнефть 2014	0,21685	0,10400	0,236586	0,229706
Татнефть 2015	0,26857	0,12870	0,269223	0,276833
Сургутнефтегаз 2012	0,12102	0,11760	0,296595	0,119775
Сургутнефтегаз 2013	0,10621	0,11310	0,299558	0,116444
Сургутнефтегаз 2014	0,11206	0,27120	0,432788	0,117549
Сургутнефтегаз 2015	0,11186	0,31980	0,4679	0,112849

Жирным шрифтом в таблице выделены расхождение фактического значения коэффициента К со значениями рассчитанными по различным эталонным моделям.

По данным результатам мы видим, что значения показателя К рассчитанного по первой модели наиболее всего различается от фактических значений. Это означает, что предприятия уже достигли наивысшего уровня эффективного развития и на общем рынке занимают лидирующую позицию. Данная модель является обобщающей для отрасли в целом, что не дает сделать эталон для каждого предприятия. Вторая модель делалась на основе выборки предприятий с завышенным фактическим уровнем эффективного развития. Данная модель позволила нам создать эталон и для предприятий с высоким уровнем фактического значения и для остальных. Третья модель позволила сделать эталонные значения для каждого предприятия, но при этом мы видим, что

значение по отрасли в целом не очень значимы. Оценив количество превышений фактических значений над эталонными, мы выбираем вторую модель, для оценки предприятий.

Рассчитаем фактические значения предприятий с учетом эталонных значений. Для этого вычислим индикатор эффективности, который является мерой отклонения фактических значений показателей от их эталонных значений. При вычислении индикатора эффективности будем использовать показатели, участвующие в расчете коэффициента оценки экономико-экологического развития. Показатели добычи и переработки нефти и газа и объемы выбросов и образования отходов (номера 13-18). Алгоритм вычисления индикатора базируется на затратно - результатном принципе с допустимым уровнем отклонений 5% (таблица 28).

Таблица 28 – Значение индикатора

	Индикатор	Добыча нефти, млн.т.	Добыча газа, млрд. м3	Переработка Нефть и газовый конденсат, млн т	Переработка Природный и попутный газ, млрд м3	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т	Образование отходов, тыс. т
	Ind	X13	X14	X15	X16	X17	X18
Газ12	0,3079	0,8659	0,9548	0,5263	0	0,5689	0,7823
Газ13	0,3238	0,8802	0,9585	0,5447	0	0,4683	0,7307
Газ14	0,3309	0,8894	0,9641	0,5756	0	0,3449	0,7181
Газ15	0,3296	0,8995	0,9673	0,6237	0	0,2767	0,6974
Лук12	0,4437	0,1876	0	0	0,2903	0,7718	1,0684
Лук13	0,4719	0,3186	0	0	0,3781	0,6628	0,9947
Лук14	0,5354	0,4516	0	0	0,4055	0,3816	0,8839
Лук15	0,5443	0,446	0	0	0,3965	0,263	0,9059
Тат12	0,885	0	0	0,0201	0	0,1561	0,2337
Тат13	0,957	0	0	0,0049	0	0,0604	0,086
Тат14	0,8866	0	0	0	0,2363	0,0546	0,1354
Тат15	0,9699	0	0	0	0,0738	0	0,0007
Суп12	0,6596	0	0	0,1415	0	0	0,8216
Суп13	0,6435	0,07	0	0,2712	0	0	0,827
Суп14	0,589	0,1698	0	0,4919	0	0	0,8619
Суп15	0,5569	0,2981	0	0,5961	0	0	0,8565

Далее полученный индикатор необходимо перемножить на значения коэффициента К рассчитанного на основе эталонной модели (таблица 29).

Таблица 29 – Значения коэффициента К по значениям индикатора и эталонной модели.

Предприятие/ год	Значения эталонной модели	Значение индикатора	Значение К
Газпром 2012	0,231573	0,3079	0,071301
Газпром 2013	0,231547	0,3238	0,074975
Газпром 2014	0,233123	0,3309	0,07714
Газпром 2015	0,233638	0,3296	0,077007
Лукойл 2012	0,863691	0,4437	0,38322
Лукойл 2013	0,715247	0,4719	0,337525
Лукойл 2014	0,410245	0,5354	0,219645
Лукойл 2015	0,475262	0,5443	0,258685
Татнефть 2012	0,234173	0,885	0,207243
Татнефть 2013	0,231979	0,957	0,222004
Татнефть 2014	0,236586	0,8866	0,209757
Татнефть 2015	0,269223	0,9699	0,261119
Сургутнефтегаз 2012	0,296595	0,6596	0,195634
Сургутнефтегаз 2013	0,299558	0,6435	0,192765
Сургутнефтегаз 2014	0,432788	0,589	0,254912
Сургутнефтегаз 2015	0,4679	0,5569	0,260573

Для наглядного представления построим табличный рейтинг предприятий по годам (таблица 30).

Таблица 30 – Рейтинг предприятий по коэффициенту экономико-экологического развития

2012		2013		2014		2015	
Лукойл	0,38	Лукойл	0,34	Сургутнефтегаз	0,25	Татнефть	0,26
Татнефть	0,21	Татнефть	0,22	Лукойл	0,22	Сургутнефтегаз	0,26
Сургутнефтегаз	0,20	Сургутнефтегаз	0,19	Татнефть	0,21	Лукойл	0,26
Газпром	0,07	Газпром	0,07	Газпром	0,08	Газпром	0,08

Так же построим гистограмму для просмотра рейтинга предприятия (рисунок 4).

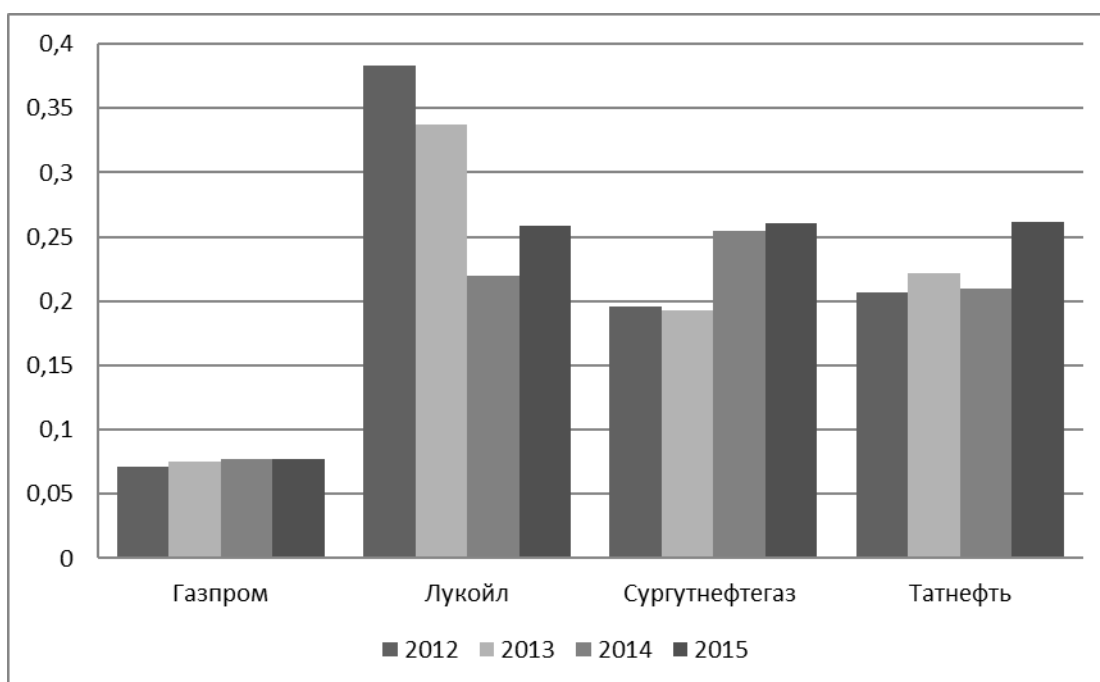


Рисунок 4– Рейтинг предприятий по коэффициенту экономико-экологическому развитию

По данному рисунку мы видим, что предприятия Газпром по всем годам имеет самые низшие значения экономико-экологического развития, остальные же предприятия каждый год претендуют на первое место.

На втором этапе рассмотрим деятельность предприятий в различных аспектах: экологическом, производственном и финансовом.

В таблице 30 указаны значения комплексного индикатора и штрафных функций, определяющих величину отклонений показателей реальной деятельности регионов от их эталонных значений в зависимости от подсистем. Чем ближе значение индикатора к 1, тем наибольшее соответствие фактических данных эталонным.

Таблица 30 – Комплексный индикатор устойчивого развития предприятий. экологическое состояние

Предприятия/ год	Индикатор	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т	Образование отходов, тыс. т
	Ind	X17	X18
Газпром 2012	0,4141	0,6378	0,5289
Газпром 2013	0,4838	0,5911	0,4283
Газпром 2014	0,5864	0,4992	0,3049
Газпром 2015	0,6432	0,4456	0,2367

Окончание таблицы 30 – Комплексный индикатор устойчивого развития предприятий. экологическое состояние

Предприятия/ год	Индикатор	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. т	Образование отходов, тыс. т
	Ind	X17	X18
Лукойл 2012	0,4826	0	0,7318
Лукойл 2013	0,5596	0	0,6228
Лукойл 2014	0,7584	0	0,3416
Лукойл 2015	0,8423	0	0,223
Татнефть 2012	0,6996	0,4086	0,1161
Татнефть 2013	0,8688	0,1845	0,0204
Татнефть 2014	0,9897	0	0,0146
Татнефть 2015	1	0	0
Сургутнефтегаз 2012	0,2617	1,0442	0
Сургутнефтегаз 2013	0,2462	1,066	0
Сургутнефтегаз 2014	0,0767	1,5226	0
Сургутнефтегаз 2015	0,2155	1,7189	0

Мы видим что максимальное значения у предприятий Татнефти и Лукойла, что говорит об экологической устойчивости данных предприятий, минимальные значения у предприятий Газпрома и Сургутнефтегаза.

Рассмотрим наглядно расхождение фактических значений предприятий с эталонными по экологическому аспекту. Первым будет показатель « выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (рисунки 5).

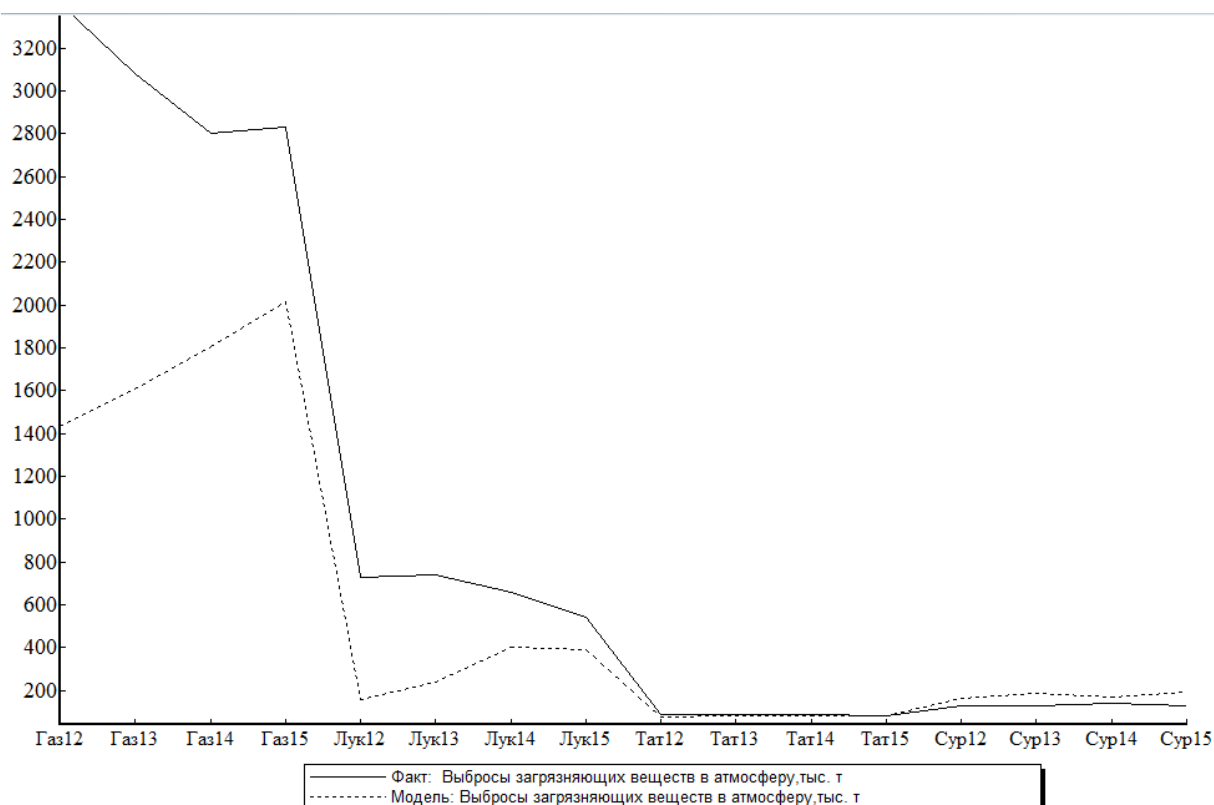


Рисунок 5 – Сравнение эталонной модели с фактическим значениями по показателю «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу»

По данным рисунка 5 видно, что фактические значения по выбросам в атмосферу значительно превышают эталонные, только предприятие Татнефть имеет приближенные значения к эталону.

Вторым показателем экологического аспекта будет «образование отходов» (рисунки 6).

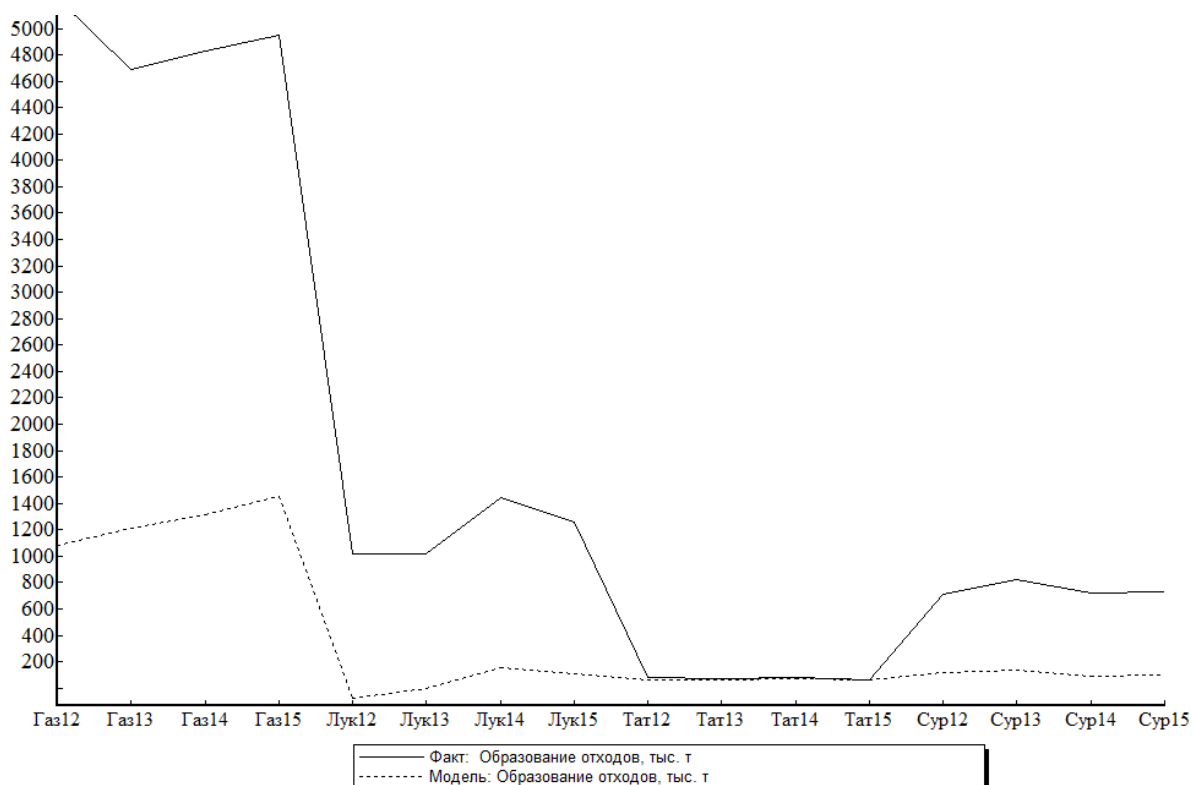


Рисунок 6 – Сравнение эталонной модели с фактическими значениями по показателю «Образование отходов»

Наглядно мы видим, что значения предприятий Газпрома значительно превышают эталонные. Это говорит о том, что при уровне добычи и переработки загрязнения окружающей среды могут быть значительно ниже, но предприятие являясь одним из крупнейших нефтегазовых компаний в отрасли не совсем справляется с работами в данной области. Хотя экологические отчеты компании показывают, что компания предпринимает множество мер и выделяя на это большую часть бюджета. Наиболее эффективная деятельность предприятия в экологическом аспекте у предприятия Татнефть, значения по двум экологическим показателям у данного предприятия в период за 2012-2015 год имеют почти эталонные значения.

Рассмотрим деятельность предприятий в производственном аспекте, взяв показатели по добычи и переработки нефти и газа в расчет индикаторов. Полученные значения индикаторов представлены в таблице 31.

Таблица 31 – Комплексный индикатор устойчивого развития предприятий, производственное состояние

Предприятия/ год	Индикатор	Добыча нефти , млн.т.	Добыча газа ,млрд. м3	Переработка Нефть и газовый конденсат, млн т	Переработка Природный и попутный газ, млрд м3
	Ind	X13	X14	X15	X16
Газпром 2012	0,3795	0,7759	0,8648	0,4363	0
Газпром 2013	0,3704	0,7902	0,8685	0,4547	0
Газпром 2014	0,3599	0,7994	0,8741	0,4856	0
Газпром 2015	0,3462	0,8095	0,8773	0,5337	0
Лукойл 2012	0,8886	0,0976	0	0	0,2003
Лукойл 2013	0,8161	0,2286	0	0	0,2881
Лукойл 2014	0,76	0,3616	0	0	0,3155
Лукойл 2015	0,7651	0,356	0	0	0,3065
Татнефть 2012	1	0	0	0	0
Татнефть 2013	1	0	0	0	0
Татнефть 2014	0,9268	0	0	0	0,1463
Татнефть 2015	1	0	0	0	0
Сургутнефтегаз 2012	0,9743	0	0	0,0515	0
Сургутнефтегаз 2013	0,9094	0	0	0,1812	0
Сургутнефтегаз 2014	0,7951	0,0798	0	0,4019	0
Сургутнефтегаз 2015	0,7264	0,2081	0	0,5061	0

По данным показателям мы видим что наибольшие значения у предприятий Татнефти и Сургутнефтегаза, далее идут предприятие Лукойл и Газпром.

Рассмотрим наглядно расхождения фактических значений от эталонных по некоторым показателям. На рисунке 7 показано расхождения фактической и эталонной модели по показателю «добыча нефти».

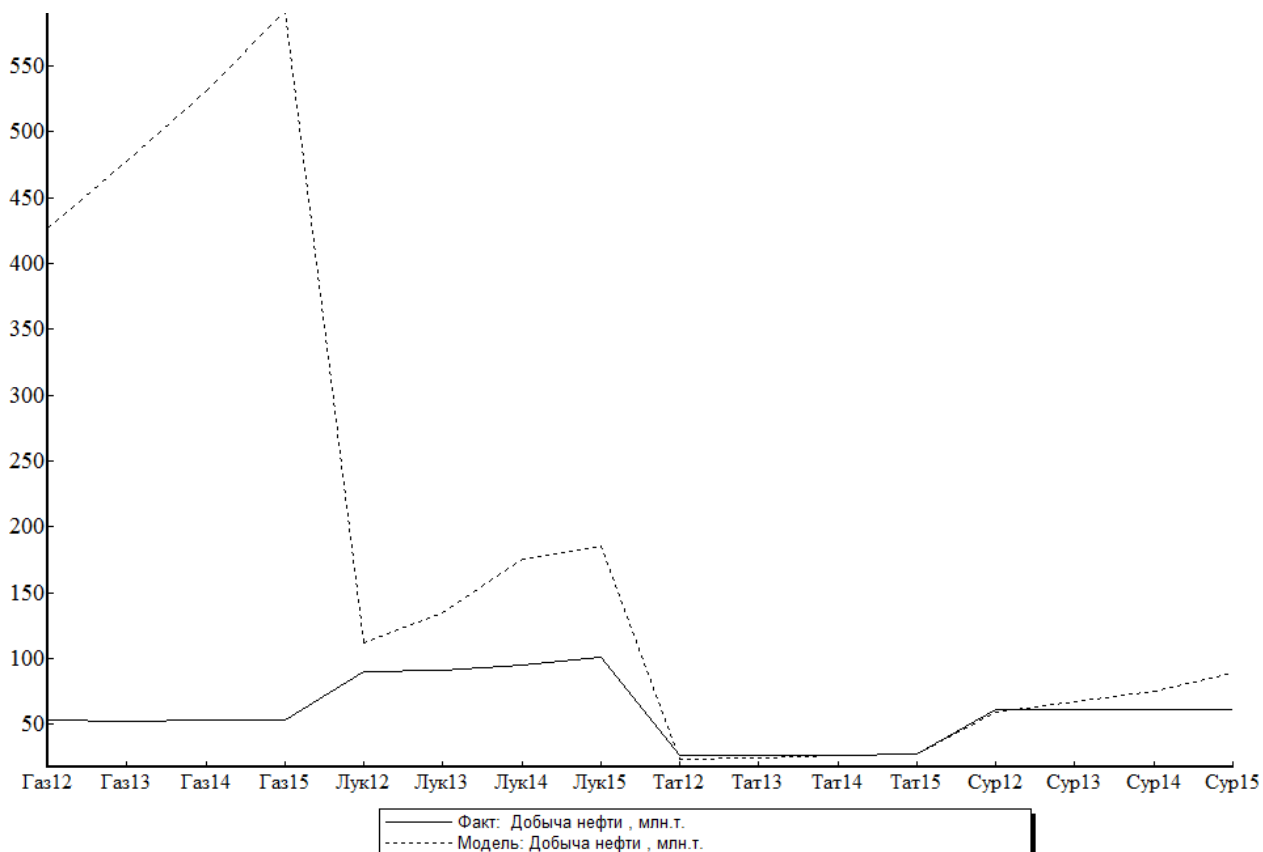


Рисунок 7 – Сравнение эталонной модели с фактической, по показателю «Добыча нефти млн.т.»

На рисунке 7 мы видим, как занижены от эталона фактические значения у всех предприятий. Наибольшее соответствие эталону у предприятия Татнефть и Сургутнефтегаз

Наглядно рассмотрим расхождение показателей по показателю «добыча газа» на рисунке 8.

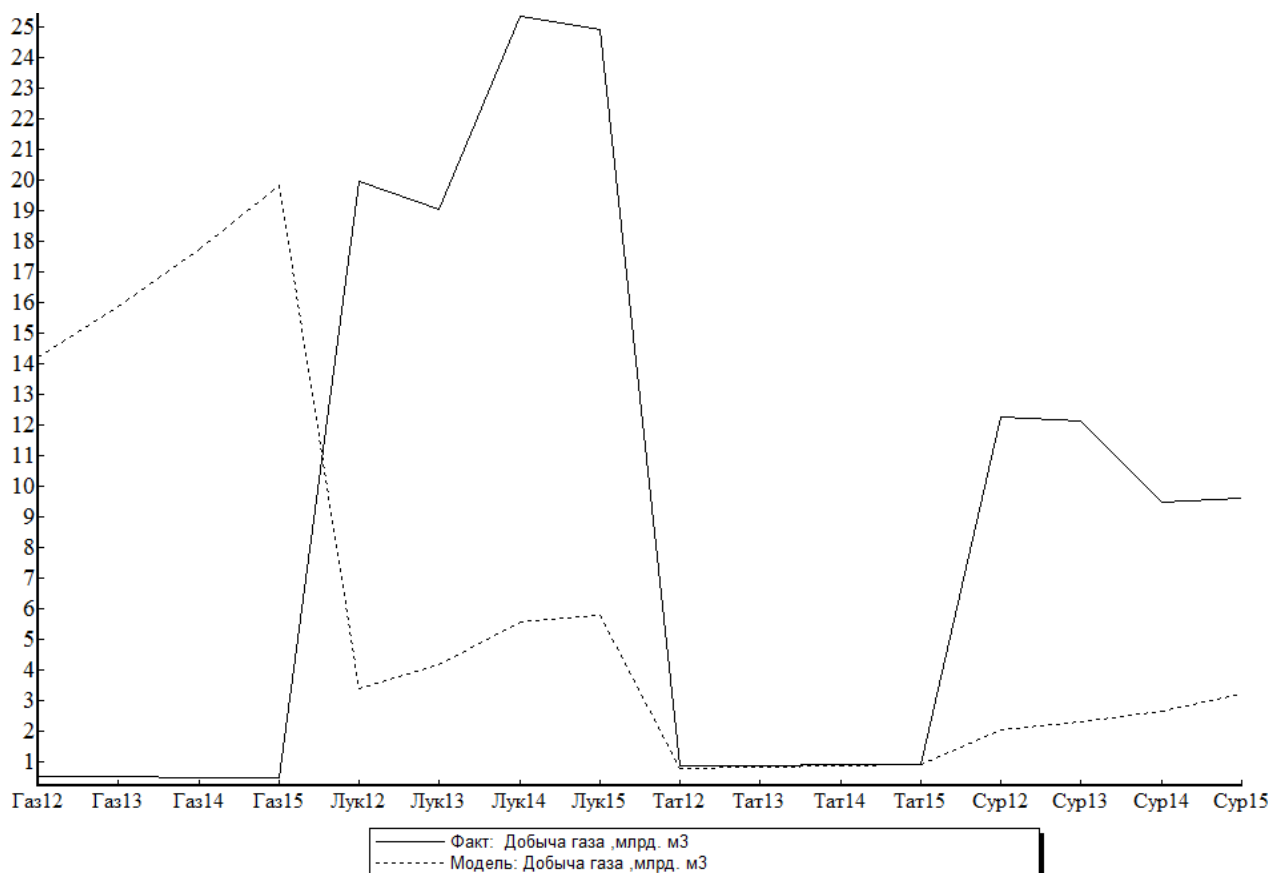


Рисунок 8 – Сравнение эталонной модели с фактической, по показателю «Добыча газа млрд.т.»

Так как эталонная модель построена на основе выборки наивысших значений, это задает высокую планку остальным предприятиям.

По рисункам 7-8 мы видим, что предприятие Татнефть является наиболее эффективным в добычи нефти и газа, значение остальных показателей значительно различаются.

В таблице 32 указаны значения комплексного индикатора и штрафных функций, определяющих величину отклонений показателей реальной деятельности регионов от их эталонных значений в финансовом аспекте. В расчет взяты показатели: основные средства, активы, капитал, выручка и чистая прибыль. Чем ближе значение индикатора к 1, тем наибольшее соответствие фактических данных эталонным.

Таблица 32 – Комплексный индикатор устойчивого развития предприятий, финансовое состояние

Предприятия/ год	Основные средства, млрд.р	Активы, млрд.р	Капитал, млрд.р	Выручка, млрд.р	Чистая прибыль, млрд.р
	Ind	X13	X14	X15	X16
Газпром 2012	0,8511	0	0	0	0,333
Газпром 2013	0,8466	0	0	0	0,3429
Газпром 2014	0,8354	0	0	0,0381	0,366
Газпром 2015	0,8277	0	0	0,0668	0,3793
Лукойл 2012	0,9567	0,0932	0	0,0263	0
Лукойл 2013	0,9668	0,0334	0	0,0664	0
Лукойл 2014	0,9323	0,0598	0	0,139	0
Лукойл 2015	0,9363	0,0431	0	0,1358	0
Татнефть 2012	0,9845	0	0	0,0347	0
Татнефть 2013	1	0	0	0	0
Татнефть 2014	1	0	0	0	0
Татнефть 2015	1	0	0	0	0
Сургутнефтегаз 2012	0,8211	0,2584	0	0	0,2909
Сургутнефтегаз 2013	0,7951	0,2579	0	0	0,3787
Сургутнефтегаз 2014	0,7188	0,3933	0	0	0,4906
Сургутнефтегаз 2015	0,6916	0,4455	0	0	0,5265

По данным значениям предприятие Татнефть и Лукойл имеют наивысшие значения, далее идут предприятие Газпром и Сургутнефтегаз.

Построим для наглядности график, в котором будет показано расхождение фактических значений от эталонных по показателю «выручка» (рисунок 9).

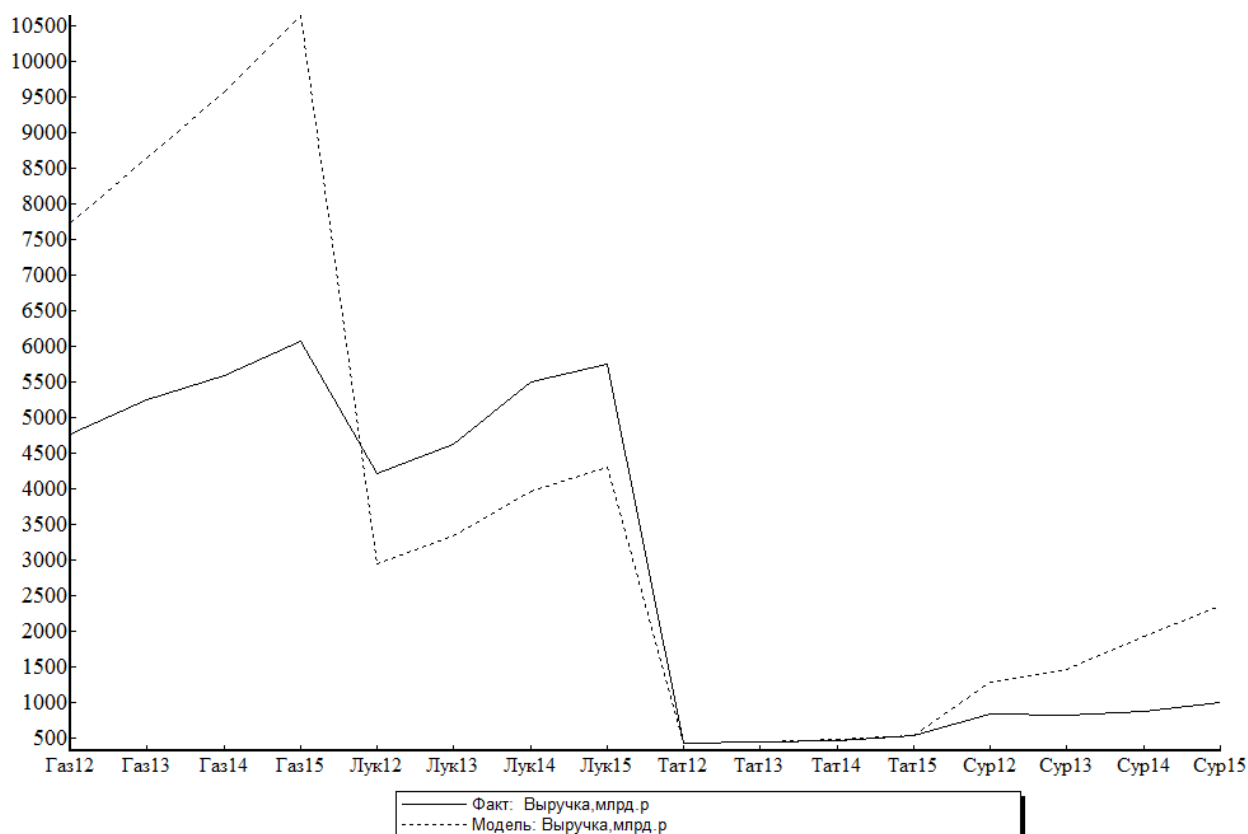


Рисунок 9 – Сравнение эталонного значения с фактическим по показателю «Выручка».

Наглядно мы видим, что предприятия Татнефть опять имеет наиболее высокий уровень, предприятие Газпром имеет наибольшие различия.

Построим гистограммы для каждого предприятия по трем аспектам с разбивкой по годам. Данные гистограммы построены на основе индикаторов, которые показывают отличие фактических значений от эталонных, чем выше индикатор, тем меньше штрафных функций на него наложено, что означает эффективную деятельность предприятия. Первый рисунок 10 показывает деятельность предприятий за 2012 год. На рисунке 11 деятельность за 2013 год. На рисунке 12 за 2014 год, рисунок 13 показывает деятельность за 2015 год.

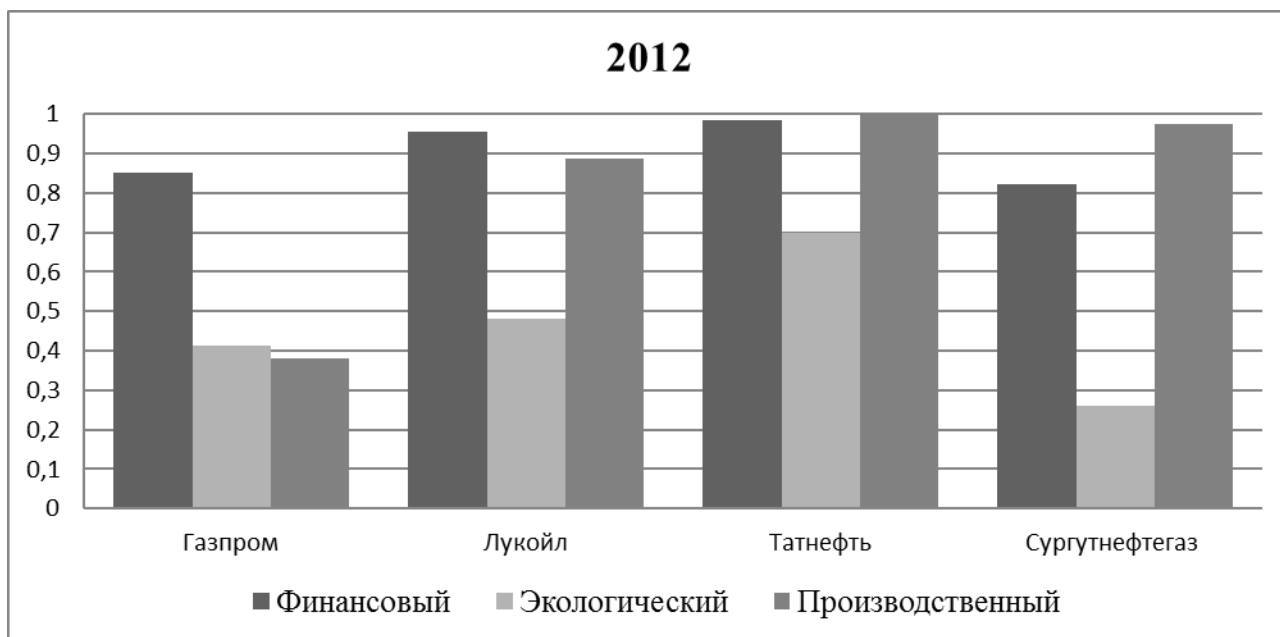


Рисунок 10 — Развитие предприятий по трем аспектам за 2012 год

За данный период 2012 года мы видим, что финансовые показатели по всем предприятиям максимально приближены к эталону. Производственные показатели выше всего у Татнефти, у Лукойла и Сургутнефтегаза так же имеют не большие расхождения, но показатели Газпрома значительно ниже эталона. Экологические показатели снижены по всем предприятиям, самый низкий показатель у Сургутнефтегаза

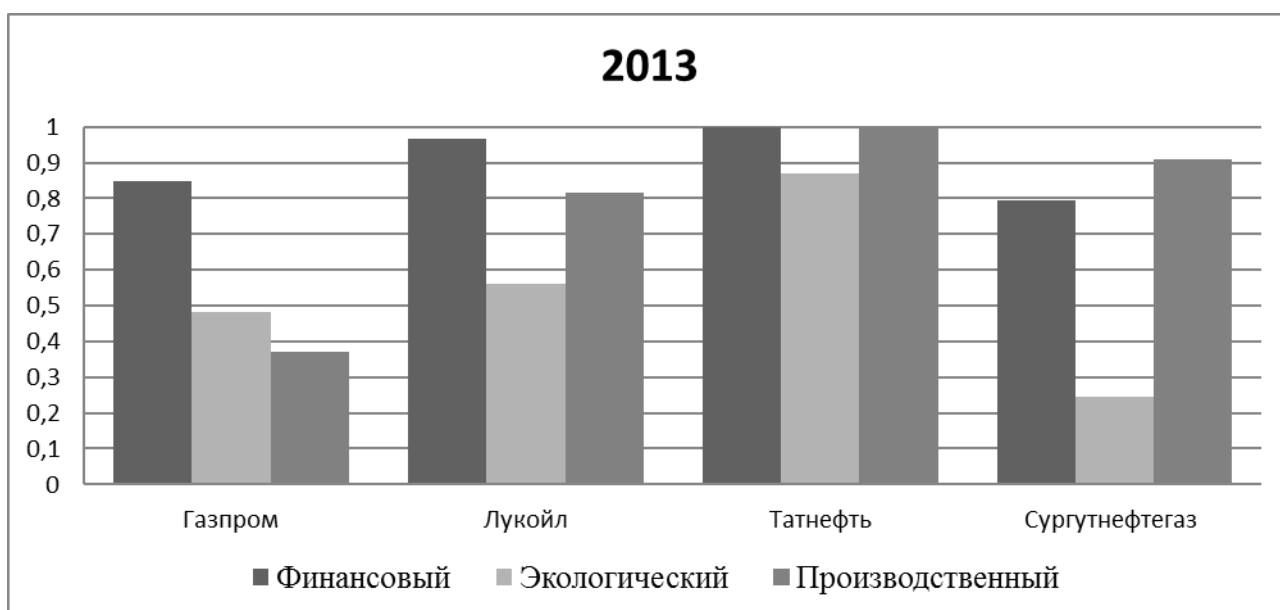


Рисунок 11— Развитие предприятий по трем аспектам за 2013 год

В 2013 году показатели мало отличаются от показателей 2012 года. Показатели по финансовой и производственной деятельности остались прежними, выросли показатели по всем предприятиям в экологическом аспекте, что говорит о повышении эффективности деятельности предприятий.

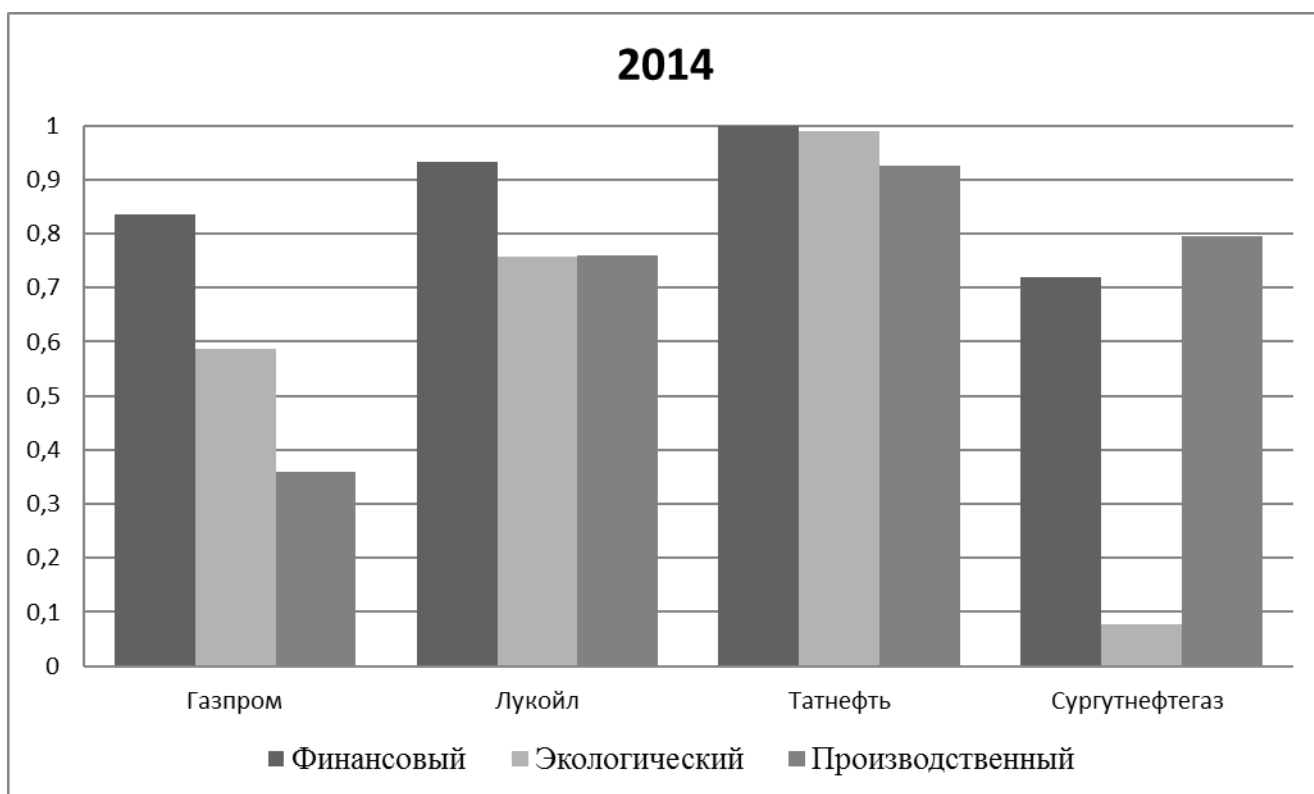


Рисунок 12 — Развитие предприятий по трем аспектам за 2014 год

В 2014 году предприятие Татнефти приблизила все свои показатели к эталонным, тем самым показывая самую эффективную деятельность. Предприятие же Сургутнефтегаз значительно снизило значение по экологическим показателям. Остальные значения по всем предприятиям остались не изменены с предыдущего года.

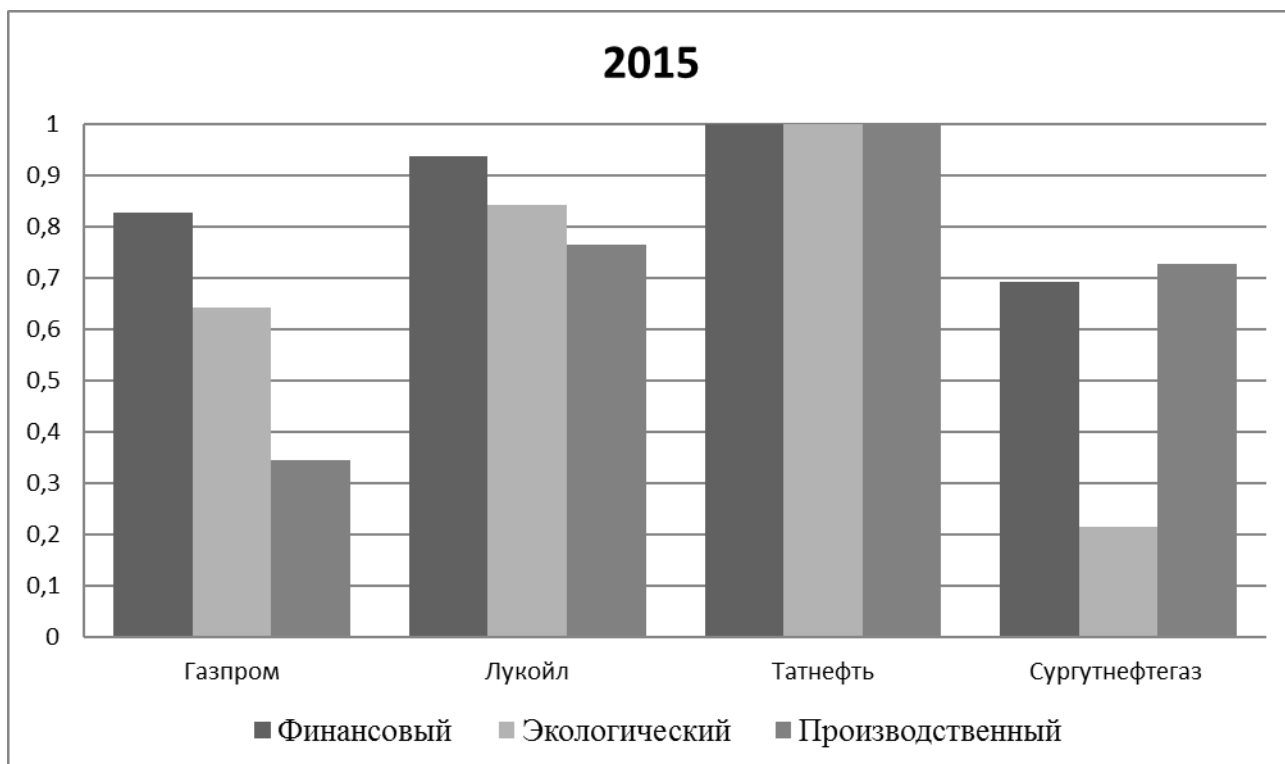


Рисунок 13 — Развитие предприятий по трем аспектам за 2015 год

В 2015 году предприятие Татнефть достигло эталонных значений по всем аспектам, на втором месте предприятие Лукойл. Третье место разделяют предприятие Сургутнефтегаз и Газпром.

Проанализировав предприятия по разным направлениям можно определить, что метод собственных состояний позволяет нам выполнить более точный и основательный анализ предприятий. На основе метода собственных состояний нами была разработана наиболее подходящая нашим условиям эталонная модель, базируясь на которой мы оценили уровни развития предприятий в экономико-экологическом развитии. Так же рассмотрели в финансовых, экологических и производственных аспектах развитие предприятий.

4. КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА

На данный момент, каждое крупное предприятие в определенный момент времени сталкивается с проблемой устойчивого развития. Внешние и внутренние факторы значимо воздействуют на деятельность предприятия, в связи с этим оценка уровня эффективности предприятия необходима для более выгодной деятельности. Нефтегазовая отрасль с каждым годом все больше и больше внимания уделяет устойчивому развитию предприятия. Наиболее крупные компании предоставляют ежегодный отчет в этом направлении. Большое внимание уделяется каждой сфере деятельности предприятия, подробно описываются планы в данном направлении, показатели за прошедшее время, а так же иногда дается сравнительная оценка деятельности данного предприятия по отрасли в целом. В основном анализ по определенным методикам не проводится вовсе или имеется только экспертная оценка. Сторонние аналитические организации так же предоставляют отчеты только по фактическим данным.

Данный проект представляет собой оценку устойчивого развития предприятия, название которого : Сервис оценки устойчивого развития предприятий. Задачей проекта является разработка web-сервиса для привлечения потенциальных клиентов. Предполагаемыми заказчиками анализа деятельности предприятия могут являться не только крупные предприятия нефтегазовой отрасли, а так же предприятия промышленных отраслей, различных других и так же небольшие компании уделяющие внимание оценке своей деятельности.

В рамках коммерциализации проекта главной задачей является привлечение инвестора с целью финансирования. Перед тем как определить метод, по которому будет наиболее выгодно продвигаться с целью получения наибольшей прибыли, необходимо определиться по какому из трех известных направлений мы можем начать действовать. На рисунке 14 представлены основные способы коммерциализации.



Рисунок 14 – Методы коммерциализации

Предлагаемый нами метод оценки устойчивого развития предприятий не имеет аналогов web-сервисов на рынке, возможно найти только некоторые статьи в которых предоставляется анализ предприятий или рейтинг оценки предприятий, или научно исследовательские работы в данной сфере. Так же наш проект еще не имеет рыночной значимости, в связи с этим коммерциализация проекта начинается с самостоятельного использования. Недостатками данного метода являются высокие затраты на первоначальном этапе и долгий срок окупаемости, но при этом, в случае четкого обоснования на рынке, возможны очень высокие доходы.

В таблице 33 представлены последовательные этапы по которым начинается создание проекта, а так же расписаны необходимые мероприятия на каждом этапе.

Таблица 33 – Этапы коммерциализации проекта

№ Этапа	Мероприятия
1.Исследования и разработки	– Анализ рынка; – Подготовка стратегии; – Оценка работоспособности проекта, путем тестирования на различных предприятиях.
2.Создание продукта	– Разработка web-ресурса; – Нарботка базы знаний; – Создание типовых решений;
3.Общее организационное развитие и план по найму	– Оценка производственных мощностей; – Расчет суммарных затрат проекта; – Оценка трудовых ресурсов;
4.Защита интеллектуальной собственности и лицензирование	– Регистрация проекта в федеральных органах; – Регистрация интеллектуальной собственности;
5.Маркетинг, внедрение	– Оценка способов продвижения проекта; – Выбор наилучших способов продвижения; – Представление своих услуг на рынке.

Так же необходимо расписать примерные расходы при создании данного проекта.(таблица 34).

Таблица 34– Расходы проекта за год

Расходы	Стоимость, руб
Разработка сайта	80 000
Доступ в Интернет	6 000
Затраты на регистрацию сайта	50 000
Затраты на регистрацию проекта	50 000
Продвижение	100 000
ИТОГО	286 000
При самостоятельном сопровождении	130 000

Необходимо отметить, что данные затраты рассчитаны при условии что не учитываются данные на аренду помещения, заработная плата персонала, и техническое оснащение.

На рисунке 15 представлен примерный шаблон сайта, целью которого является представление проекта и привлечение потенциальных клиентов.

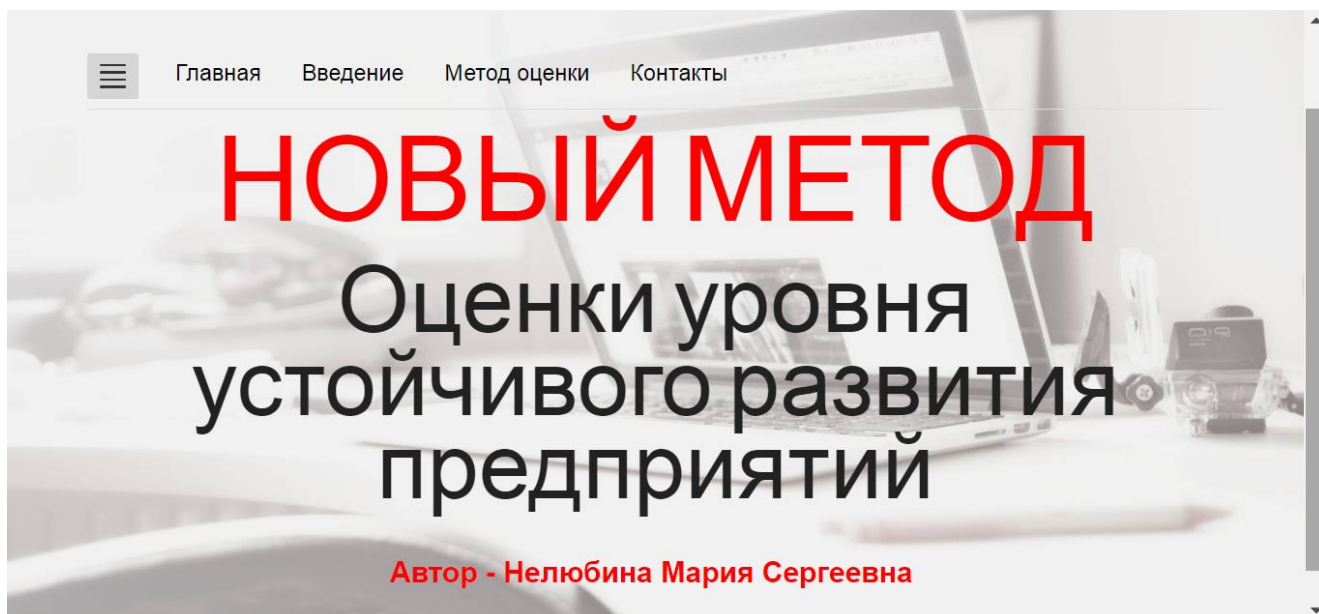


Рисунок 15 – Шаблон web-сервиса

При планирование дохода, мы предполагаем стоимость одного проектного анализа от 50 000 рублей до 500 00 рублей, в зависимости уровня сложности, охвата и объема данных. При данных условиях ожидаемая реализация проекта рассчитана на первое полугодие, при условии эффективной маркетинговой компании.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная исследовательская работа была направлена на разработку моделей оценки устойчивого экономико – экологического развития предприятий.

В ходе работы была рассмотрена взгляды различных авторов на концепцию устойчивого развития, так же были рассмотрены некоторые методики оценки устойчивого развития предприятий. Отметим, что каждый автор, при исследовании устойчивого развития, предлагает собственные методики оценки.

В практической части диплома были собраны показатели по 4 предприятиям нефтегазовой отрасли в период с 2012 по 2015 год.

На первом этапе был проведен сравнительный анализ широко распространенной методики DEA с методом собственных состояний. Анализ проводился двумя моделями, при этом значения методом собственных состояний рассчитывались двумя способами. Модели при построение различались количеством набора показателей. При этом мы наглядно увидели, что при увеличении числа наблюдений, метод DEA определяет большее число исследуемых объектов в группу эффективных, что является недостатком этого метода.

На втором этапе был проведен анализ устойчивого экономико-экологического развития предприятия методом собственных состояний, но при этом увеличен набор исходных значений и анализ проводился на основе трех различных моделей. На полученные результаты коэффициента были наложены критерии, в рамках которых была определена модель подходящая нам для дальнейшего анализа.

На третьем этапе исследования проводился анализ с учетом расчета индикаторов, построенных на основе модели, с учетом группы показателей. Нами были наложены штрафные функции на значения по трем группам: экологические

показатели, финансовые и производственные. А так же наглядно представлен рейтинг предприятий по годам по трем показателям.

В итоге мы наглядно убедились, что метод собственных состояний наиболее подходящий метод для оценки уровня эффективности развития предприятий. Данный метод направлен не на нахождение показателей одного предприятия, он направлен нахождение единого критерия, то есть построение эталонной модели для группы предприятий. И уже потом происходит сравнение фактических данных с эталонной моделью. Благодаря этому мы получаем более точные расчеты, и составленный рейтинг имеет обоснованные значения по отрасли в целом [15].

БИБЛЕОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units // European Journal of Operational Research. - 1978. - №2. – pp. 429-444.

2.Аверина О.И., Гудкова Д.Д. «Анализ и оценка устойчивого развития предприятия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://publikacia.net/archive/uploads/pages/2016_1_3/02.pdf

3.Бегун Т.В. Методика оценки устойчивого развития градообразующего предприятия // Проблемы современной экономики. 2015. №4 (56). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-ustoychivogo-razvitiya-gradoobrazuyuschego-predpriyatiya> (дата обращения: 01.04.2017).]

4.Википедия «Метод главных компонент» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D1%82

5.Википедия «Устойчивое развитие» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B9%D1%87%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B5

6.Воронов А.С., Рубанов С.И. Устойчивое развитие предприятия как стратегическая цель маркетинга// Маркетинг 2002 №3, - С.31-37

7.Гимадетдинов Р. К. Метод "Анализ среды функционирования". [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <http://refleader.ru/jgeotrmermaujg.html>

8. Давлетова Р.С. «МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ» [Электронный ресурс] – Режим доступа www.iupr.ru

9. Зенгина Т.Ю. «Партнерство в интересах устойчивого развития - Стокгольмское воззвание» [Электронный ресурс]. Режим доступа : http://www.geogr.msu.ru/science/projects/our/docs/Stockholm_40g.pdf

10. Кучерова Е. Н. Современный подход к устойчивому развитию предприятия // Вестник ОГУ. 2007. №9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyy-podhod-k-ustoychivomu-razvitiyu-predpriyatiya-1>

11. 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. – 2013. Т. 13. № 2. – С. 31-40.

12. Мокеев В.В. Решение проблемы собственных значений в задачах многофакторного анализа экономических систем // Экономика и математические методы. – 2010. – № 4. – С. 82–90.

13. Мокеев В.В., Плужников В.Г. Анализ главных компонент как средство повышения эффективности управленческих решений в предпринимательских структурах // Вестник Южно-Уральского государственного университета: Экономика и менеджмент. – 2011. – № 41(258), вып. 20. – С. 149–154.

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

15. Мокеев В.В., Нелюбина М.С. О построении рейтинга устойчивого развития предприятий методом собственных состояний // Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика. 2016. №1 С.69-84.

16. Недяк К.В. «Обеспечение экономической устойчивости развития предпринимательских структур :На примере предприятий нефтегазового комплекса.» – 2006. [Электронный ресурс] Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat.– Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/obespechenie-ekonomicheskoi-ustoichivosti-razvitiya-predprinimatelskikh-struktur-na-primere-#ixzz3Zqrp6Tqm>

17. ОАО «Лукойл» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lukoil.ru/>

18. ОАО «Сургутнефтегаз» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.surgutneftegas.ru/>

19. ПАО «Газпром» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gazprom.ru/>

20. ПАО «Татнефть» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tatneft.ru/>

21. Плужников В.Г. Финансовый анализ: Учебное пособие к лекционным и практическим занятиям. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013.

22. Померанцев А.С. «Метод главных компонент PCA» [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <http://www.chemometrics.ru/materials/textbooks/pca.htm>

23. Третьякова Е.А., Алферова Т.В., Пухова Ю.И. «Анализ методического инструментария оценки устойчивого развития промышленных предприятий» // Вестник ПГУ. Серия: Экономика. 2015. №4 (27) С.132-139.

24. Хомяченкова Н.А. «Механизм интегральной оценки устойчивости промышленного предприятия» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.miet.ru/upload/content/rnd/da/d05/2011/30b_05_2011.pdf

25. Царева С. В. Место и роль инвестиционного планирования в обеспечении устойчивости предприятия // Вестник МГТУ. 2006. №4 С.686-689.