

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

ХАЙРУТДИНОВ ИЛЬДУС РИНАТОВИЧ

**СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА
РАЗВИТИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ**

Специальность 08.00.12 – Бухгалтерский учет, статистика

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель:

кандидат экономических наук, доцент

Боченина Марина Владимировна

Санкт-Петербург – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 СТАТИСТИЧЕСКОЕ ОТРАЖЕНИЕ СОСТОЯНИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ.....	11
1.1 Значение нефтехимии для экономики.....	11
1.2 Нефтехимическая промышленность России как объект статистического исследования.....	17
1.3 Статистический анализ динамики производства основных продуктов нефтехимической промышленности России.....	22
2 ЭКОНОМИКО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ.....	45
2.1 Многомерная классификация Российских компаний нефтехимической промышленности на основе финансового положения.....	45
2.2 Сравнительный анализ положения ведущих нефтехимических компаний России, Саудовской Аравии и США.....	56
2.3 Межотраслевой анализ нефтехимической промышленности России на основе таблиц «затраты-выпуск».....	66
2.4 Анализ импортозависимости нефтехимической промышленности.....	76
3 ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ОЦЕНКЕ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ.....	88
3.1 Сценарная оценка импортозамещения нефтехимической продукции.....	88
3.2 Эконометрическое моделирование и прогнозирование основных показателей нефтехимической промышленности.....	98
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	122
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	128
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	145

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы диссертационного исследования. Нефтехимическая промышленность обеспечивает сырьем производство широкого спектра продуктов в автомобилестроении, строительстве, медицине, фармакологии и других сферах экономической деятельности. Одной из важных задач политики Российской Федерации является увеличение роли российской нефтехимии на внутреннем и глобальном рынке, что делает актуальным статистическое изучение нефтехимической промышленности. На совещании 1 декабря 2020 г. по стратегическому развитию нефтегазохимической отрасли Президент РФ В.В. Путин обозначил в качестве основной актуальной задачи создание рынка российской нефтехимической продукции, прежде всего внутреннего, и подчеркнул важность обеспечения спроса в основном за счет закупок у отечественных производителей.

В связи с этим развитие статистических методов исследования российского рынка нефтехимии, импортозамещения в отрасли, финансового положения компаний и межотраслевых взаимосвязей нефтехимической промышленности России приобретает особую значимость. Совершенствование статистического измерения и количественной оценки развития нефтехимии должно отвечать потребностям разных уровней экономики, их взаимодействию и решению различных управленческих задач, которые возникают как на уровне компании, так и на уровне экономики в целом.

На макроэкономическом уровне диагностика целевых показателей, таких как отгрузка нефтехимической продукции, инвестиции, занятость в отрасли, объем производства и затрат, требует получения оценок перспектив развития отрасли на основе построения эконометрических моделей.

На уровне предприятий применение статистического анализа необходимо нацелить на оценки конкурентной среды на внутреннем и внешнем рынках, отражающие особенности развития нефтехимического рынка и решение комплексных отраслевых задач.

Анализ динамики производства основных нефтехимических продуктов на основе построения моделей тенденции позволяет оценить возможности и потенциал развития нефтехимической промышленности, а в совокупности с ценами на продукцию, получить оценки спроса и значимости нефтехимии для других отраслей.

Актуальным направлением статистического анализа является исследование импортозамещения в нефтехимической промышленности. Это направление приобрело особую значимость в условиях международных санкций и волатильности национальной валюты.

Степень разработанности научной проблемы.

Анализ развития нефтехимической промышленности на государственном и региональном уровнях всегда привлекало внимание ученых. Стратегии развития российской нефтехимической промышленности изложены в работах В.З. Абдрахимова, В.В. Авиловой, Д.В. Буньковского, Л.М. Давиденко, Н.И. Комкова, Э.Н. Нуриевой, Т.Р. Сафиуллина, Е.А. Телегина, А.Х. Шагиахметовой. Оценка нефтехимической отрасли на уровне предприятий проводилась К.Ю. Куриловым, А.Б. Титовым, А.М. Хисматуллиной. Инвестиции и их привлечение исследовали Т.Г. Бондаренко, О.А. Жданова, Д.С. Лобов. Проблемы импортозамещения в нефтехимической отрасли рассматривали Е.П. Ардашева, Н.И. Гавриленко, А.Н. Дырдонова, Н.А. Кудрова, Я.С. Матковская.

Методологические основы статистического анализа энергетического комплекса развиты в трудах таких ученых, как С.А. Айвазян, В.Н. Афанасьев, И.И. Елисеева, Ю.Н. Иванов, Е.В. Зарова, И.П. Мамий, В.С. Мхитарян, Ю.В. Сажин, О.Ф. Чистик, М.М. Юзбашев и др. Анализ межотраслевого баланса изучался в работах В.М. Гильмундиновой, И.И. Елисеевой, М.П. Килина, Е.В. Лукина, и др. Исследования методов анализа временных рядов, прогнозирования и построения эконометрических моделей проводили С.А. Айвазян, В.Н. Афанасьев, М.Ю. Афанасьев, М.В. Боченина, И.И. Елисеева, Т.Н. Дуброва, Е.В. Зарова, С.В. Курышева, Ю.П. Лукашин, В.С. Мхитарян, Ю.В. Нерадовская, В.П. Носко, Р.М. Энтов, А.Д. Юдин и др. **Фундаментальный**

вклад в эконометрический анализ и прогнозирование внесли зарубежные исследователи В. Грин, Г. Дженкинс, Д. Дикки, Дж. Бокс, Дж. Маккиннон, Дж. Сток, К. Грейнджер, М. Уотсон, Р. Дэвидсон, Р. Энгл, У. Фуллер и др. Применение метода гипотетического выделения в анализе межотраслевого баланса отражено в работах Я. Ван дер Линдена, Б. Клементса, Э. Диценбахера.

Цель диссертационного исследования состоит в развитии методов статистического анализа, применяемых для перспективной оценки деятельности нефтехимической промышленности России на основе анализа таблиц «затраты-выпуск» межотраслевого баланса, эконометрического моделирования, анализа временных рядов, построения прогнозных сценариев импортозамещения и объема отгруженной нефтехимической продукции.

Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

- выявить зависимость секторов экономики таких как, добыча нефти, производство нефтепродуктов, строительства и др., от изменения спроса на конечный продукт нефтехимии на основе межотраслевого анализа таблиц «затраты-выпуск»;
- получить оценку значимости нефтехимического сектора для экономической системы в условиях изменения структуры секторов экономики с помощью метода гипотетического выделения;
- выявить уровень импортозависимости в нефтехимическом секторе;
- разработать сценарную перспективную оценку импортозамещения, используя таблицы «затраты-выпуск»;
- оценить перспективы развития нефтехимической промышленности России с помощью эконометрического моделирования;
- оценить положение ведущей российской нефтехимической компании в сравнении с ведущими зарубежными компаниями.

Объектом исследования является нефтехимическая промышленность России, анализируемая на макро- и микроуровне.

Предметом исследования являются статистические методы анализа и оценки перспектив развития нефтехимической промышленности России.

Теоретическая и методологическая основа диссертационного исследования. Теоретическую основу отражают фундаментальные принципы обоснованные в исследованиях развития нефтехимической отрасли российскими и зарубежными учеными. Методологическая основа диссертационного исследования включает методы статистического анализа структуры данных и показателей выпуска, анализа временных рядов, межотраслевого анализа таблиц «затраты-выпуск», метод гипотетического выделения, моделирования тенденций и авторегрессионные интегрированные модели скользящего среднего, кластерный анализ, построение коинтеграционных уравнений и прогнозирование. Используются программные продукты *Gretl, Microsoft Excel, R, Python*.

Информационную базу диссертационного исследования составляют статистические и аналитические материалы Федеральной службы государственной статистики (Росстат), статистические данные Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС), отчеты международных организаций таких как Организация стран-экспортеров нефти (ОПЕК), Всемирный банк, Международное энергетическое агентство (МЭА), а также отчеты российских и зарубежных нефтехимических компаний с официальных интернет-сайтов.

Обоснованность результатов исследования обусловлена проработанностью исследуемой темы с использованием общенаучных и статистических методов анализа и прогнозирования основных статистических показателей, их тенденций и взаимосвязей.

Достоверность результатов исследования подтверждается применением статистических методов к данным официальной статистики в статике и в динамике, апробацией основных результатов исследования на международных научных и научно-практических конференциях, а также публикациями результатов исследования в открытой печати.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертационное исследование соответствует следующим пунктам паспорта специальности 08.00.12 – Бухгалтерский учет, статистика:

п. 4.9. «Методы статистического измерения и наблюдения социально-экономических явлений, обработки статистической информации, оценка качества данных наблюдений; организация статистических работ».

п. 4.11. «Методы обработки статистической информации: классификация и группировки, методы анализа социально-экономических явлений и процессов, статистического моделирования, исследования экономической конъюнктуры, деловой активности, выявления трендов и циклов, прогнозирования развития социально-экономических явлений и процессов».

Научная новизна диссертационного исследования состоит в развитии методов статистического анализа нефтехимической промышленности России, включающих анализ таблиц «затраты-выпуск», сценарную оценку импортозамещения, построение эконометрических моделей для перспективной оценки развития промышленности, оценку положения ведущей российской компании на мировом уровне.

Наиболее существенные результаты исследования, обладающие научной новизной и полученные лично соискателем, заключаются в следующем:

- оценка влияния на различные продукты экономической системы при изменении спроса на конечный продукт нефтехимии на основе межотраслевого анализа таблиц «затраты-выпуск»;
- детализация использования метода гипотетического выделения, позволившая получить продуктовые оценки значимости нефтехимического сектора;
- обоснование системы показателей для анализа импортозависимости нефтехимического сектора;
- построение сценарного прогноза импортозамещения нефтехимической продукции с применением таблиц «затраты-выпуск»;
- построение перспективной сценарной оценки развития нефтехимической промышленности России на основе коинтеграции временных

рядов объема отгруженной нефтехимической продукции, инвестиций в основной капитал и среднегодовой численности персонала;

– оценка положения ведущей российской нефтехимической компании в сравнении с ведущими зарубежными компаниями.

Теоретическая значимость диссертационного исследования состоит в совершенствовании методов статистического анализа межотраслевых взаимосвязей и перспективной оценки развития нефтехимической промышленности России.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования обусловлена тем, что предложенные подходы к анализу и прогнозированию развития нефтехимической отрасли могут использоваться органами министерств промышленности и экономического развития для краткосрочной прогнозной оценки развития взаимосвязанных отраслей. Построенные модели и результаты сценарного анализа могут быть использованы в преподавании таких дисциплин как «Экономическая статистика», «Анализ временных рядов» и «Эконометрика» в высших учебных заведениях.

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты диссертационного исследования были представлены на:

– IX международной научно-практической конференции студентов и аспирантов «Статистические методы анализа экономики и общества», организованной НИУ ВШЭ (Москва, 15-18 мая 2018 г.);

– международной научно-практической конференции «Наука о данных», СПбГЭУ (Санкт-Петербург, 5-7 февраля 2020 г.);

– международной научно-практической конференции молодых учёных «Научные исследования современных проблем развития России: цифровая трансформация экономики», СПбГЭУ (Санкт-Петербург, 15 февраля 2021 г.);

– конференции «Актуальные вопросы развития современной науки: теория и практика», СПбГЭУ (Санкт-Петербург, 01 апреля – 31 мая 2021 г.);

– международной научно-практической конференции «Статистические оценки устойчивого развития», СПбГЭУ (Санкт-Петербург, 27-28 января 2022 г.);

– международной научно-практической конференции молодых учёных «Научные исследования современных проблем развития России: междисциплинарные исследования как драйвер трансформации науки», СПбГЭУ (Санкт-Петербург, 17 февраля 2022 г.).

Научные публикации. Основные результаты исследования опубликованы в 9 научных работах общим объемом 4,17 п. л., в том числе 5 научных статей опубликованы в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации (3,12 п. л.).

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованной литературы. Общий объем диссертации составляет 117 страниц основного текста, включая 44 таблицы, 46 рисунков, 30 формул; имеется 7 приложений, включающих 68 таблиц.

Во введении раскрыты актуальность, цели и задачи диссертационного исследования, научная новизна, определены предмет и объект исследования, а также теоретическая и практическая значимость работы.

Первая глава диссертационного исследования «Статистическое отражение состояния нефтехимической промышленности России» включает обоснование исследовательской задачи. В этой главе раскрыта значимость нефтехимии для отечественной экономики, рассмотрены основные источники данных, уточнены статистические показатели, характеризующие функционирование данной отрасли промышленности. Обоснована необходимость более полного отражения состояния российской нефтехимии методами статистического анализа, дана оценка воздействия пандемии коронавируса на производственную составляющую отрасли. Предложено использование сценарного подхода в сочетании с методами эконометрического моделирования.

Во второй главе «Экономико-статистический анализ нефтехимической промышленности России» методами многомерного статистического анализа выявлены типические значения финансовых показателей для основных типов

нефтехимических компаний. Получена характеристика их дифференциации, согласно которой 4 компании формируют 4 самостоятельных единичных кластера, а остальные 13 компаний, значительно отставая от конкурентов, образуют группу компаний однородных по финансовым показателям. Проведен сравнительный анализ российской компании-лидера с ведущими нефтехимическими компаниями зарубежных стран. Методами анализа межотраслевого баланса получена оценка значимости нефтехимических продуктов для экономики, выявлена импортозависимость отрасли на основе анализа таблиц «затраты-выпуск».

В третьей главе «Эконометрические модели в оценке перспектив развития нефтехимической промышленности России» построен сценарный прогноз импортозамещения нефтехимической продукции методом гипотетического выделения. Выявлена коинтеграция объема отгруженной нефтехимической продукции с инвестициями в основной капитал и среднегодовой численностью промышленного персонала и на этой основе рассчитана перспективная сценарная оценка развития нефтехимической промышленности России.

Изложение каждой главы завершается основными выводами, в которых обобщаются результаты, полученные статистико-эконометрическими методами. В заключении представлены результаты и выводы диссертационного исследования.

1. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ОТРАЖЕНИЕ СОСТОЯНИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

1.1 Значение нефтехимии для экономики

На нефтехимию приходится 90 % общего спроса на сырье для химического производства, поэтому термины нефтехимическая и химическая промышленность часто объединяются или используются взаимозаменяемо [143]. Наибольший объем конечной продукции составляют полимеры, они охватывают широкий спектр продуктов, от пластмасс до волокон и синтетических каучуков. Полимеры и другие химические вещества находят применение во всех сферах экономической деятельности, от строительства и сельского хозяйства до производства и розничной торговли, отражение нефтехимии в экономической сфере изображено на рисунке 1.1.

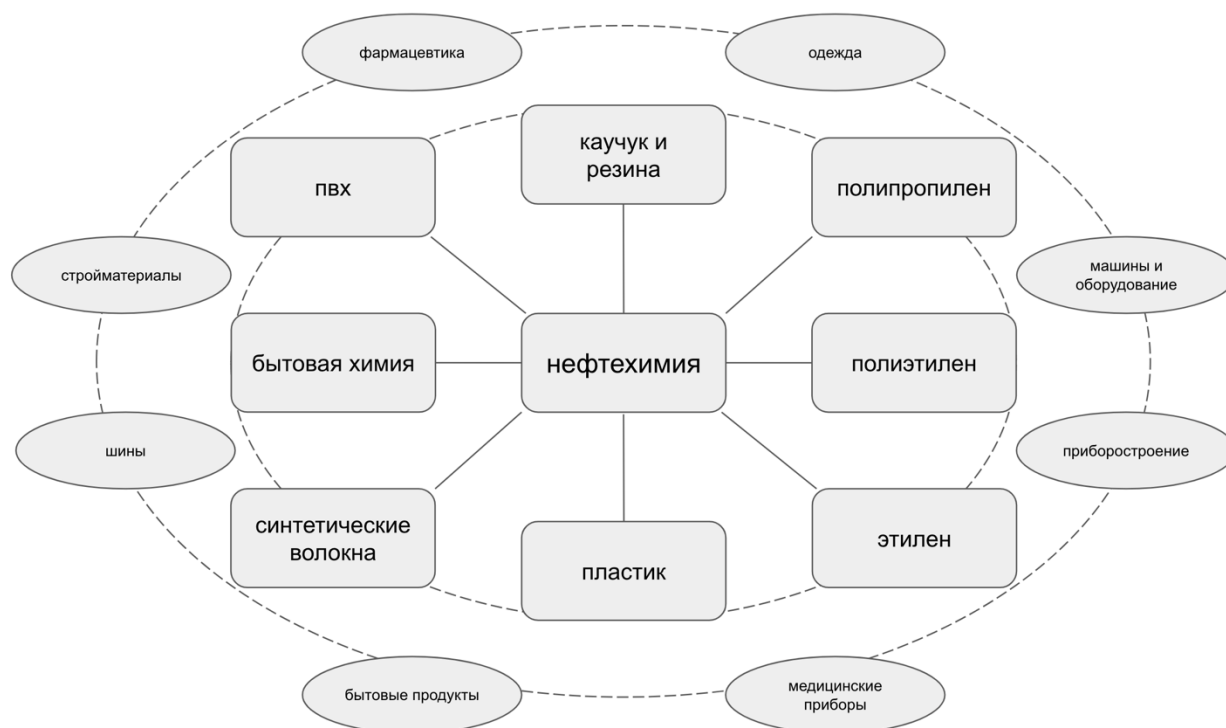


Рисунок 1.1 – Нефтехимия в экономике

Источник: составлено автором

К основным игрокам нефтехимического комплекса относятся компании различного типа: вертикально интегрированные транснациональные нефтяные

компании, транснациональные химические компании, вертикально интегрированные национальные нефтяные компании и компании специальной химии. По данным Международного Энергетического Агентства (далее по тексту МЭА) [143] и компании *Deloitte* [138], нефтехимия является быстрорастущим сектором потребления нефти, однако, получает меньше внимания, чем другие секторы, несмотря на свое растущее значение.

Пластиковая упаковка, основная часть которой используется для пищевых продуктов и напитков, является крупнейшим компонентом конечного спроса на пластик, на который приходится около 35% мирового спроса [139]. Поскольку продолжительность и качество жизни улучшаются, люди, скорее всего, будут использовать больше продуктов с участием пластика. В большей степени устойчивое будущее зависит от продуктов нефтехимии. Например, снижение веса автомобилей приводит к использованию в производстве элементов из пластика. Современные строительные изоляционные материалы позволяют снизить потребность в отоплении помещений.

Пластмасса одно из основных видов нефтехимической продукции, мировое производство которого увеличилось более чем в 10 раз с 1970 года, темпы роста которого почти на 60% опережают рост мирового ВВП. Для сравнения рассмотрены продукты с похожей сыпучей первоначальной формой такие как цемент, алюминий, сталь, аммиак, которые играют важную роль в мировой промышленности. Как показано на рисунке 1.2 темпы роста сравниваемых продуктов были на одном уровне до 90-х годов, после чего начался значительный рост производства пластика. Разрыв связи между производством аммиака, одного из основных химических веществ, и ростом ВВП, объясняется повышением эффективности использования удобрений.

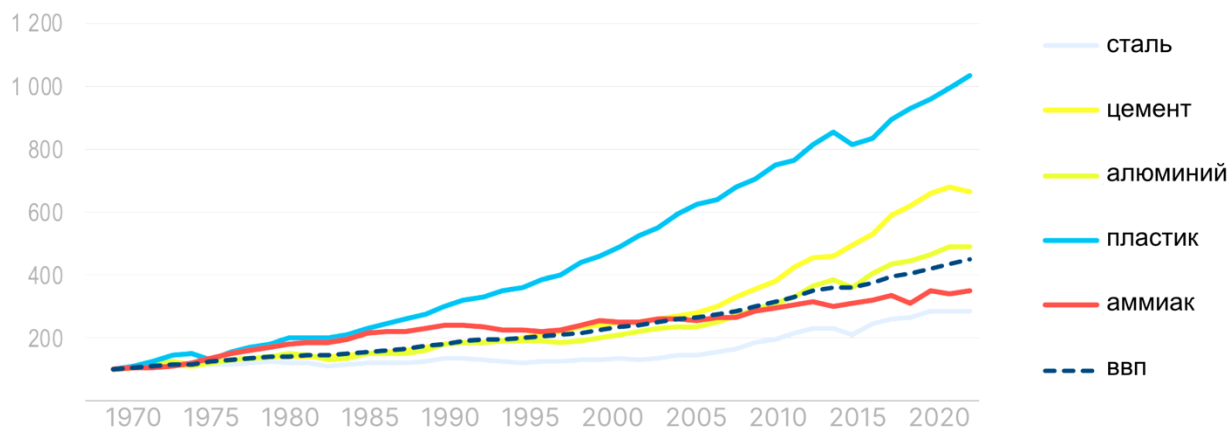


Рисунок 1.2 – Динамика мирового ВВП и производства сыпучих материалов, 1970–2020гг., млн тонн

Источник: составлено автором по данным [44, 117, 122, 129, 130, 133]

Аммиак – ключевое первичное химическое вещество и химическая основа всех азотных удобрений - рост производства в большей степени соответствовал росту производства в других энергоемких отраслях, которые за этот период увеличились в несколько. Аммиак впервые был применен на практике термодинамической эффективности после изобретения процесса Габера-Боша в 1909 году, а азотные удобрения, на производство которых приходится 80% используемого сегодня аммиака, до сих пор синтезируются с помощью процесса Габера-Боша [67].

Пластик встречается повсюду, что делает его одним из самых универсальных материалов, которые когда-либо были изобретены. Визуализация структуры мирового потребления пластика по секторам конечного использования показана на рисунке 1.3. На упаковку, крупнейший сегмент конечного использования, приходится около 36% мирового спроса на пластмассы [122]. В этот сегмент входит как потребительская упаковка, например бутылки для напитков из полиэтилентерефталата (ПЭТФ), так и упаковка, используемая в коммерции и промышленности в целом.

Синтетический текстиль, который в совокупности составляет второй по величине сегмент конечного использования, обычно рассматривается как отдельный подсектор, который потребляет 15% пластика.

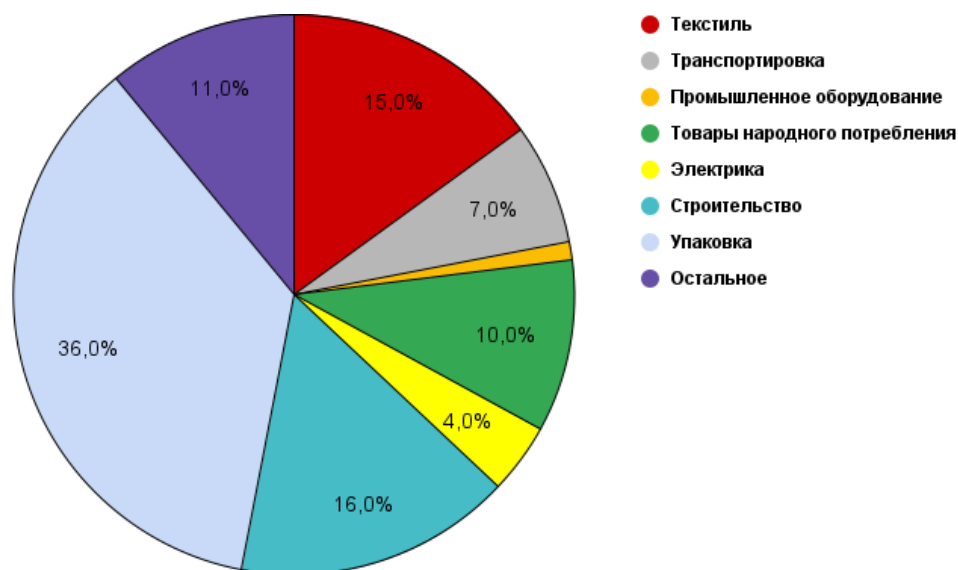


Рисунок 1.3 – Структура мирового потребления пластика по секторам конечного использования, 2017 г., %

Источник: составлено автором по данным [143]

Строительная отрасль является вторым по значимости нетекстильным потребителем, на который приходится 16% мирового пластика. Важным элементом для строительной отрасли является поливинилхлорид (ПВХ), который используется для изготовления оконных и дверных рам, а также всех видов труб, благодаря своей жесткости и долговечности [20].

Потребительские товары такие как посуда, бытовые приборы и игрушки потребляют 10% мирового пластика, на их производство используются различные виды смол. Полиэтилен, как высокой (ПВД), так и низкой плотности (ПНД), полипропилен (ПП) и полистирол (ПС) равномерно используются в остальных сегментах конечного потребления [20].

Синтетические текстильные изделия изготавливаются из волокна, которое полимеризуется из различных смол, а затем используются в других сегментах конечного использования пластмасс, упомянутых выше (при этом ПЭТ и ПП являются наиболее распространенными). Структура мирового потребления пластмассы по маркам смол представлена на рисунке 1.4.

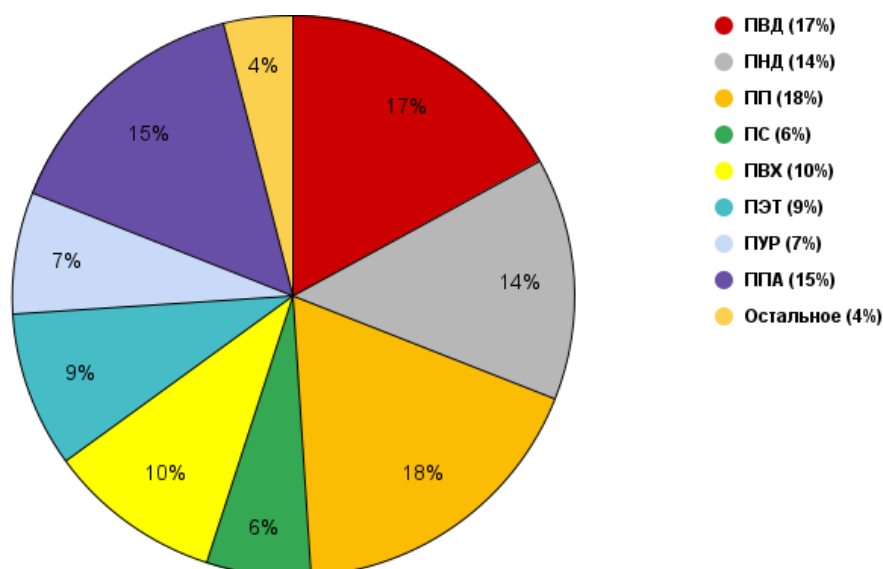


Рисунок 1.4 – Структура мирового потребления пластмассы по маркировкам смол, 2017 г., %

Источник: составлено автором по данным [122, 143]

Основные виды продукции из синтетических волокон включают в себя веревки, ковры и одежду, а также множество изделий специального назначения. Например, кевлар, тип легкого и пуленепробиваемого бронежилета, изготавливается из синтетического термопластичного волокна [124]. Полиэфирное волокно (или ПЭТ-волокно), безусловно, является одним из самых крупнотоннажных синтетических изделий, которое обогнало хлопок по объему производства в мире. Сегодня полиэстер превышает спрос на все остальные волокна вместе взятые, включая натуральные, такие как шерсть и хлопок, составляя около 60% от общего объема мирового производства волокна [122].

Нефтехимическая промышленность является крупнейшим потребителем энергии. На ее долю приходится примерно 10% от общего конечного потребления энергии и почти 30% от конечного потребления энергии в промышленности. Нефтехимия также является крупнейшим потребителем нефти и газа. Структура мирового спроса на нефть показана на рисунке 1.5, где на нефтехимию приходится 14% потребления. Внутри самой промышленности потребление нефти и газа составляет 90% [139].

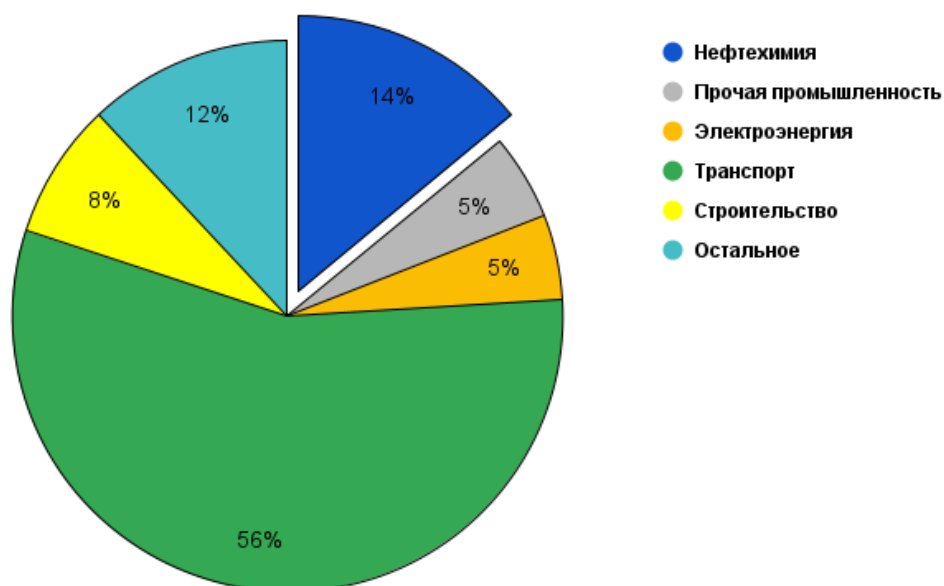


Рисунок 1.5 – Структура мирового спроса на нефть по секторам экономики, 2017 г., %

Источник: составлено автором по данным [143]

В общем первичном спросе на нефть преобладает спрос на топливо для легковых и грузовых автомобилей, судов и самолетов, на долю которого приходится почти 60% мирового спроса. Следующим по величине источником спроса на нефть является химический сектор, на который приходится 14% первичного спроса, затем строительство, электроэнергия и другие.

Что касается спроса на природный газ, то нефтехимия является не самой потребляемой отраслью, лишь 8% от общего потребления. Визуализация структуры мирового спроса на газ дана на рисунке 1.6, где основным потребителем газа является электроэнергетика, строительство и прочая промышленность [118].

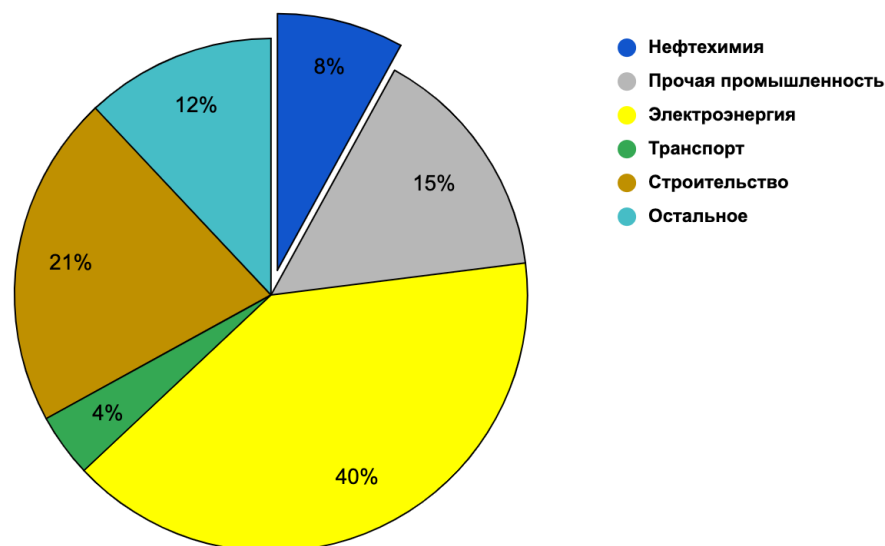


Рисунок 1.6 – Структура мирового спроса на газ на по секторам экономики, 2017 г., %

Источник: составлено автором по данным [118]

Таким образом нефтехимическая промышленность является одним из основных потребителей энергоресурсов, что является плюсом для нефтегазового комплекса и зависящих от экспорта стран. Она способна быть драйвером роста для сторонних отраслей и дать возможности инновационного развития.

На сегодняшний день российская нефтехимическая промышленность по-прежнему остается в тени тех событий, которые происходят в отечественном топливно-энергетическом комплексе, имея «прямой» доступ к ресурсам [106]. Поэтому для оценки перспектив развития нефтехимического сектора необходимо комплексное изучение российской нефтехимии на основе статистических методов. Что в свою очередь определяет необходимость анализа статистических показателей.

1.2 Нефтехимическая промышленность России как объект статистического исследования

Одним из основных показателей, характеризующих востребованность нефтехимической продукции является «объем производства» основных видов

продукции нефтехимии в натуральном выражении, к которым относятся: полипропилен, полиэтилен, полистирол, поливинилхлорид, этилен, стирол, бензол и др. Этот показатель в динамике отражает операционное развитие промышленности. Публикуется Росстатом с ежемесячной и годовой периодичностью [86].

«Цены производителей на промышленные товары» – это показатель, отражающий ситуацию на рынке нефтехимической продукции, и позволяет оценить спрос на товар в определенный момент времени. Ежемесячные данные публикуются в «Единой межведомственной информационно-статистической системе» (ЕМИСС) в текущих ценах [90].

«Объем отгруженной продукции» в стоимостном выражении. Ежегодные данные характеризуют объем отгруженных товаров собственного производства, оказанных услуг и выполненных работ собственными силами по Российской Федерации, тем самым представляет собой фактическую стоимость товаров и услуг (без учета НДС), за отчетный период [86]. Анализ динамики позволяет принимать как управленческие решения, так и судить о состоянии рынка нефтехимии. С помощью регрессионных моделей есть возможность провести оценку перспектив развития отрасли.

«Инвестиции в основной капитал» характеризуют затраты на создание и приобретение новых основных средств, а также поступивших по импорту, осуществляемые за счет всех источников финансирования, включая средства бюджетов на возвратной и безвозвратной основе, кредиты, техническую и гуманитарную помощь, денежные средства физических и юридических лиц, что соответственно и влияет на состояние промышленности. Все инвестиции учитываются без НДС. Публикуется Росстатом в стоимостном выражении на ежегодной основе [51]. Этот показатель является драйвером развития любой отрасли. Применение его в регрессионных моделях позволяет оценить тип спрогнозировать объем отгруженной продукции и оценить перспективы развития сектора нефтехимии.

«Индекс промышленного производства» позволяет внешним и внутренним пользователям оценить изменения производственного процесса на макроэкономическом уровне. Совокупность товаров и услуг группируется по видам общероссийского классификатора видов экономической деятельности, такие как добыча полезных ископаемых, сельское и лесное хозяйство, обрабатывающая промышленность, к которой и относится нефтехимия. Индекс учитывает затраты рабочей силы, времени, энергии и объемы производства. Федеральная служба государственной статистики публикует ежегодные отчеты о динамике промышленного производства [86], в котором содержатся данные обо всех показателях динамики объема, рост показателя способствует укреплению и повышению курса национальной валюты, экономики и непосредственно влияет на сам финансовый рынок в целом, показывая экономический рост страны.

Среднегодовая численность промышленного персонала в российской промышленности характеризует как развитие отрасли, так и отражает тип экономического роста. Росстат ежегодно публикует данные численности персонала по видам экономической деятельности с разбивкой на отрасли [92].

Данные бухгалтерского баланса (форма 1) по Российскому стандарту бухгалтерского учёта (РСБУ), предприятий показывают конечное сальдо активов, обязательств и капитала на отчетную дату баланса. Эти показатели отражают ликвидность и финансовые резервы бизнеса. Основные статьи баланса, которые можно использовать для классификации предприятий отрасли по финансовому состоянию следующие:

- оборотные активы;
- запасы;
- краткосрочные финансовые вложения;
- денежные средства;
- дебиторская задолженность;
- внеоборотные активы;
- капитал и резервы;
- уставный капитал;

- долгосрочные и краткосрочные обязательства.

Также источником финансовых показателей для классификации предприятий отрасли является «отчет о финансовых результатах» (форма 2), отражающий сведения о доходах, расходах и финансовых результатах любой организации. Классификация является полезным ориентиром как для инвесторов и государственных органов, так и для предприятий. Отчеты открытых компаний доступны на официальных сайтах, закрытые компании редко публикуют отчетность, следовательно данные не попадают в статистическую выборку. Основные статьи формы 2 для анализа деятельности предприятий отрасли, следующие:

- выручка;
- коммерческие и управленческие расходы;
- себестоимость продаж;
- чистая прибыль.

Одним из основных относительных показателей оценки финансово-хозяйственной деятельности организации является «рентабельность продаж». Осуществляя проверку эффективности или неэффективности деятельности, любой пользователь информации способен узнать степень окупаемости затрат, использования чистой прибыли и умение отвечать по своим обязательствам, а также конкурентную среду внутри отрасли.

Вторым важным относительным показателем является «коэффициент абсолютной ликвидности». Пользователь способен в динамике оценить «мгновенную» платежеспособность организации для расчета по краткосрочным обязательствам.

Совокупность показателей финансово-хозяйственной деятельности дает возможность классифицировать компании и определить аутсайдеров и лидеров нефтехимической промышленности, а также провести сравнительный анализ с зарубежными организациями.

К статистическим показателям, применяемым для международных сравнений, можно отнести выручку, *EBITDA*, чистую прибыль, рентабельность

чистой прибыли. *EBITDA (Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization)* – используется для сравнения международных компаний со средними показателями по отрасли. Кроме того, *EBITDA* может использоваться как кратчайший путь для оценки денежного потока, доступного для погашения долга по долгосрочным активам и является хорошим показателем основных тенденций в области прибыли, поскольку он устраняет некоторые посторонние факторы. Рентабельность чистой прибыли позволяет определить, насколько успешна организация по сравнению с другими в одной отрасли и компаниями-конкурентами; следовательно, это неотъемлемая часть управления бизнесом и статистическими данными. Чем выше коэффициент, тем лучше компания управляет затратами и превращает продажи в прибыль. Коэффициент влияет на акции и общий имидж компании в современном мире.

Данные межотраслевого баланса (МОБ) или таблиц «затраты-выпуск» основаны на взаимозависимостях между различными секторами экономики или отраслями, которые используются для оценки воздействия положительных или отрицательных экономических потрясений и анализа волновых эффектов во всей экономике [70]. Матрица данных количественно определяет цепочку поставок для всех секторов экономики. При анализе таблиц «затраты-выпуск» моделируются три типа воздействий. Это прямое, косвенное и индуцированное воздействие. Эти воздействия на экономику определяются при изменении определенных уровней затрат.

Прямое воздействие отражает первоначальное изменение расходов. Производство полимеров потребует затрат на нефть, транспортировку, рабочую силу и другие затраты. Косвенное или вторичное воздействие характеризует то, что поставщики ресурсов нанимают рабочих для удовлетворения спроса [94].

Индуцированное, или третичное, воздействие показывает результат того, что работники поставщиков будут покупать больше товаров и услуг для личного потребления. Этот анализ также можно провести в обратном порядке, чтобы увидеть, какие воздействия на входы, вероятно, были причиной наблюдаемых изменений в выходных данных [71].

Федеральная служба государственной статистики публикует эти данные раз в 5 лет, что, исключает возможность анализа показателей в динамике [76].

Что касается импортозамещения нефтехимической продукции, то на основе данных межотраслевого баланса можно получить оценку объема импорта как самой продукции, так и потребления нефтехимическим сектором экономики. Результатом анализа таблиц «затраты-выпуск» может стать оценка эффективности и сопутствующих эффектов для различных направлений импортозамещения.

Нефтехимическая промышленность, как и сторонние сектора обрабатывающей отрасли, меняют траекторию развития от ресурсно-ориентированной концепции к инновационной модели.

Комплексный анализ показателей, характеризующих функционирование нефтехимического комплекса позволит решить поставленные задачи:

- анализ текущего состояния и оценка влияния пандемии на нефтехимическую промышленность;
- многомерная классификация нефтехимических предприятий по основным финансовым показателям и определение лидера;
- сравнительный анализ с зарубежными компаниями;
- межотраслевой анализ таблиц «затраты-выпуск»;
- оценка уровня импортозависимости в нефтехимическом секторе и сценарная оценка импортозамещения;
- перспективная оценка развития нефтехимической промышленности на основе эконометрического моделирования.

1.3 Статистический анализ динамики производства основных продуктов нефтехимической промышленности России

В 2020 году мировое сообщество и, в частности, экономика столкнулись с *Covid-19*, что сказалось на сбоях поставок, спросе на большинство товаров, закрытие магазинов, обвале нефтяных котировок и акций компаний всех отраслей. В совокупности это нанесло тяжелый удар по мировой экономике и вызвало резкий спад. В результате пандемии резко сократились темпы роста как в странах с

развитой, так и с развивающейся экономикой после умеренных темпов роста в 2019 году. Наблюдалось повсеместное ухудшение во всех основных областях экономики, включая объем отгруженной продукции, инвестиции в основной капитал, частное потребление, торговлю и промышленное производство [125]. Низкие цены на энергоносители, низкий спрос на нефть и энергоносители нанесли дополнительный удар по росту экспортно-сырьевой экономики России.

До пандемии российская нефтехимическая промышленность не была склонна ни к росту объемов продаж и прибыли, ни к сжатию [54]. Одними из пострадавших отраслей являются строительная и автомобильная, основные потребители нефтехимического сырья, соответственно просели поставки и прибыль. Положительным моментом оказался сбыт продукции в пищевую, фармацевтическую и упаковочную промышленность, в связи с ростом спроса на эти товары [82].

К концу первого квартала 2020 года цены на нефть упали на 60%. На рисунке 1.7 представлена динамика среднегодовых цен на нефть российской марки *Urals* в долларах США за баррель. По сравнению с 2019 годом среднегодовые цены снизились примерно на 25% и составили в среднем 40 долл. США за баррель по маркам *Brent* и *Urals*. Сложившаяся ситуация с ценами вынудила нефтяные компании диверсифицировать портфель и модернизировать нефтехимическое производство. Малые предприятия заморозили инвестиционную деятельность, снижая затраты для сохранения ликвидности [139].

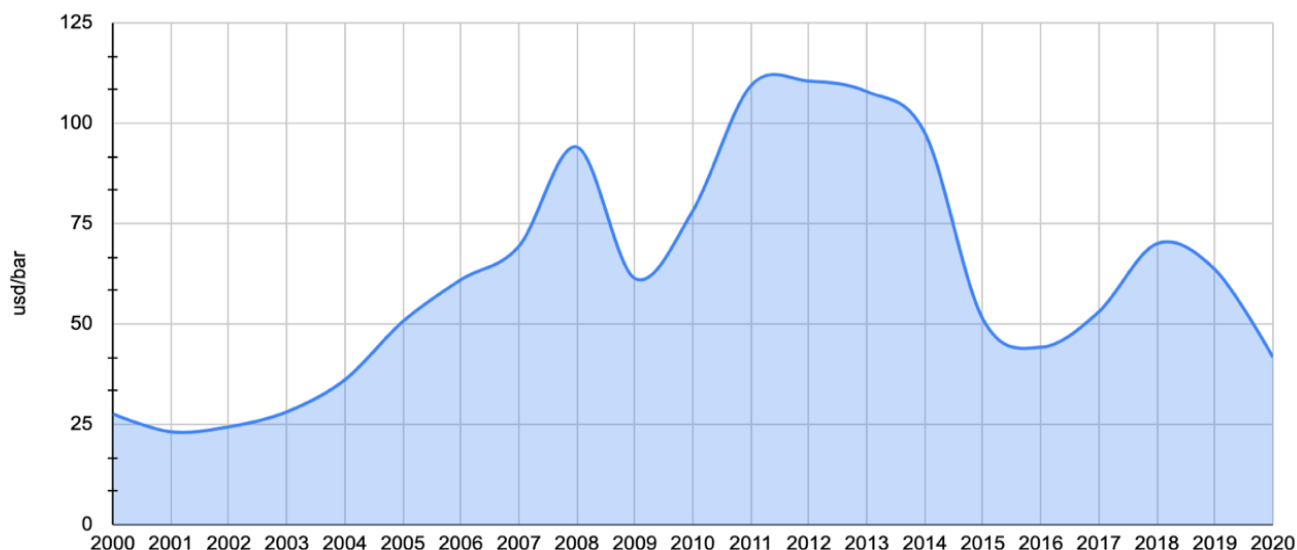


Рисунок 1.7 – Динамика среднегодовых цен на нефть марки *Urals*, 2000–2020гг., долл. США/баррель

Источник: составлено автором по данным [13]

Цены восстановились к третьему кварталу благодаря координации усилий *ОПЕС+* по контролю над предложением и небольшому восстановлению спроса в связи с постепенным ослаблением ограничений на поездки [139]. Таким образом, цены на сырье нефтехимии отреагировали на глобальную экономическую и нефтяную ситуацию и последовали за нефтью вниз. Динамика цен на полипропилен по данным *Proplast*, доски объявлений на полимеры [52], представлена на рисунке 1.8.

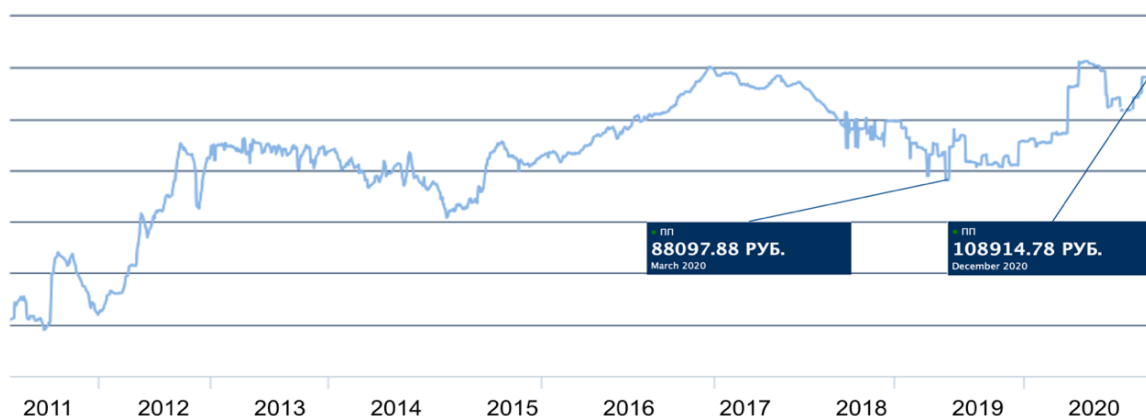


Рисунок 1.8 – Динамика среднемесячных рыночных цен на полипропилен, 2011–2020 гг., руб./тонн

Источник: составлено автором по данным [52]

Рыночные цены на полипропилен к марту 2020 года упали до 88 097 руб. за тонну и только к концу года цены вернулись на докризисный уровень прибавив 23,7%. Для сравнения средняя цена сыпучего полипропилена от производителей составляла 69 192 руб. за тонну в марте 2020 г. и к концу года выросла на 20% (83 039 руб. за тонну), тем самым показав внушительный рост цен у спекулятивных организаций. В 2021 году самая высокая цена за тонну полипропилена составляла 123 887 руб., что говорит о возможном дефиците продукции на складах производителей. Динамика цен на полипропилен от производителей представлена на рисунке 1.9.

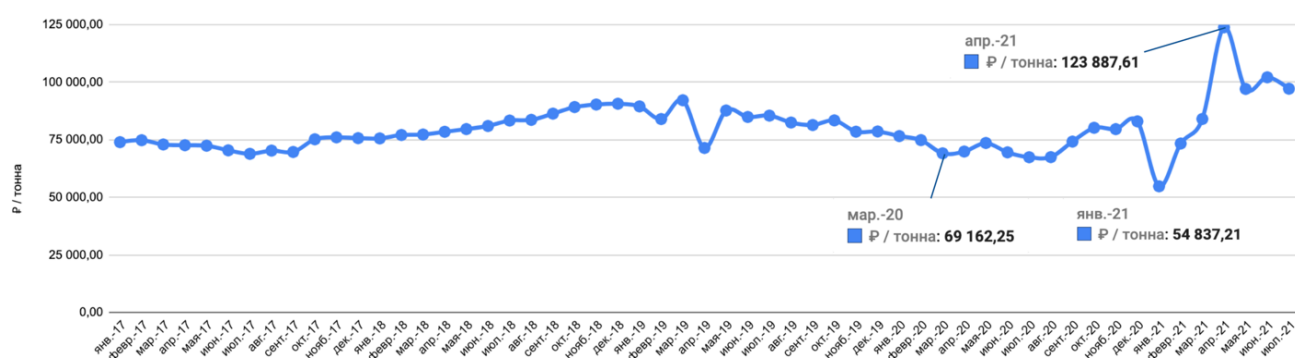


Рисунок 1.9 – Динамика среднемесячных цен на полипропилен от российских производителей, 2017–2021 гг., руб./тонн

Источник: составлено автором по данным [90]

Российский рынок полипропилена за последние 10 лет развивался активнее рынка полиэтилена и с 2011 года вырос 175%. Основной вклад в прирост производства внесли два завода, открытые в этот период: «Полиом» в г. Омске (Группа компаний «Титан», СИБУР и «Газпром нефть»), запущенный в промышленную эксплуатацию в феврале 2013 года, а также «Тобольск-Полимер» в Тюменской области (СИБУР), введенный в строй в октябре того же года. Мощность предприятий составила 210 тыс. тонн и 500 тыс. тонн полипропилена соответственно [81]. По итогам 2020 года на 17% увеличился объем производства полипропилена за счет роста спроса со стороны строительной и ремонтной отрасли, а также медицины во втором полугодии. Основной прирост производства

обеспечил ЗапСибНефтехим, который относится к СИБУР. Визуализация динамики объема производства полипропилена представлена на рисунке 1.10.

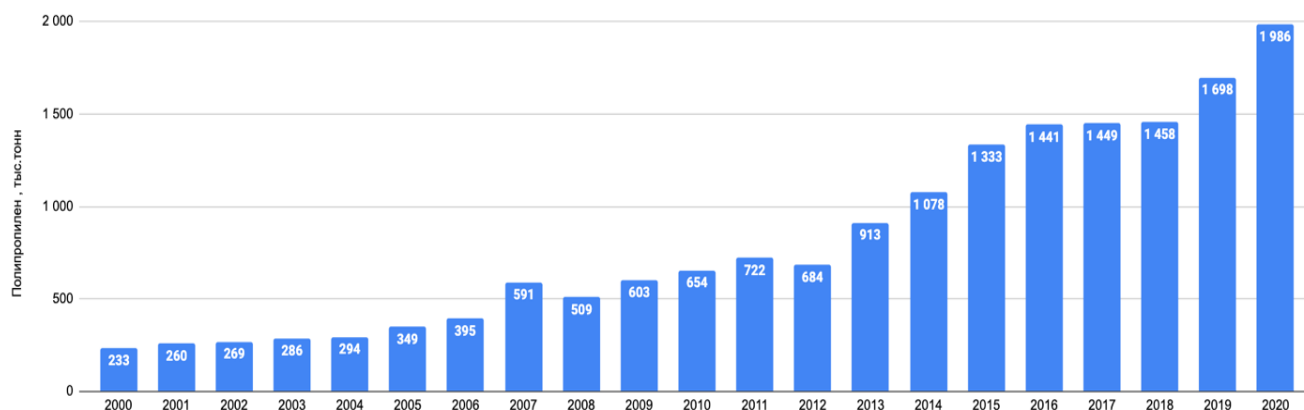


Рисунок 1.10 – Динамика объема производства полипропилена в России, 2000–2020 гг., тыс. тонн

Источник: составлено автором по данным [86]

Производство полипропилена имеет возрастающую тенденцию (см. рисунок 10), которая сохранилась и в сложном 2020 г. Анализ оценки сохранения тенденции в период пандемии *Covid-19* проведен с помощью *ex post*-прогноза [16]. Применение метода наименьших квадратов (МНК) для построения уравнения тренда объема производства полипропилена в России выявило наличие автокорреляции в остатках (таблица Б.1). Поэтому была использована итеративная процедура Кокрейна-Оркатта, результаты применения которой представлены в таблице Б.2. Таким образом проводится многократная проверка построенной модели на наличие автокорреляции в остатках, при наличии строится модель для устранения, что исправляет количественную оценку влияния тренда и сезонности на реальный уровень величины производства полимеров и может быть использовано в целях прогноза.

В итоговой модели автокорреляция в остатках отсутствует, если ее параметры значимы и модель удовлетворяет всем критериям, то она пригодна для прогнозирования. В таблице 1.1 представлено трендовое уравнение производства полипропилена за период 2000-2019 гг.

Таблица 1.1 – Модель тенденции объема производства полипропилена в России, 2000-2019 гг. и прогнозная оценка на 2020 г., тыс. тонн

$PP_t = -458 + 105t + \varepsilon_t$			
R^2	$MAPE$	$D-W$	χ^2
%	%	$dU=1,41$	$p-value$
97,01	9,22	2,05	0,906
Прогноз на 2020 г.			факт
точечный	95% доверительный интервал		2020 г.
1 790	1 610	1 969	1 986
$MAPE$ – ошибка аппроксимации; $D-W$ – критерий Дарбина–Уотсона; dU – критическое значение верхней границы; χ^2 – тестовая статистика нулевой гипотезы: ошибки распределены по нормальному закону;			

Источник: составлено автором (таблицы Б.2-Б.3)

Оценка производства полипропилена на 2020 год (результаты представлены в таблице Б.3) показывает, что исследуемая тенденция сохранится в долгосрочной перспективе, фактический показатель 2020 года оказался выше верхнего предела прогноза, таким образом, эффектом пандемии оказалось положительное воздействие на производство данного полимера. Это объясняется необходимостью производства медицинского оборудования, защитных элементов и других необходимых продуктов для борьбы с *Covid-19*.

По итогам 2020 года объем производства полиэтилена вырос на 40% за счет спроса на упаковочные материалы, тары и сантехнические трубы. Некоторые виды полиэтилена стали дефицитными в период действия ограничительных мер, что привело к росту цен. Основную мощность производства предоставил реконструированный в 2018 году ООО «Ставролен» за счет модернизации реакторного блока разработки полиэтилена [81]. Визуализация динамики объема производства полиэтилена представлена на рисунке 1.11.

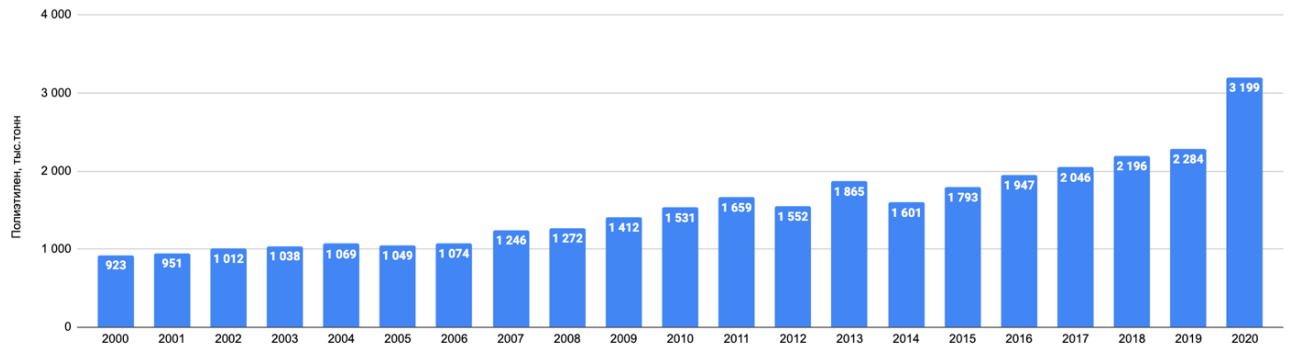


Рисунок 1.11 – Динамика объема производства полиэтилена в России
2000 – 2020 гг., тыс. тонн

Источник: составлено автором по данным [86]

В случае, как и с полипропиленом, производство полиэтилена имеет восходящий тренд. Линейная модель динамики производства полиэтилена удовлетворяет всем необходимым статистическим критериям, параметры модели значимы, а автокорреляция в остатках отсутствует, результаты представлены в таблице Б.4. Модель пригодна для прогноза, расчет которого представлен в таблице Б.5. В таблице 1.2 представлено трендовое уравнение производства полиэтилена за период 2000-2019 гг.

Таблица 1.2 – Модель тенденции объема производства полиэтилена в России, 2000-2019 гг. и прогнозная оценка на 2020 г., тыс. тонн

$PE_t = 721 + 71,9t + \varepsilon_t$			
R^2	$MAPE$	$D-W$	χ^2
%	%	$dU=1,41$	$p-value$
94,85	6,03	1,45	0,55
Прогноз на 2020 г.			факт
точечный	95% доверительный интервал		2020 г.
2 231	1 995	2 467	3 199

Источник: составлено автором (таблицы Б.4-Б.5)

Прогноз производства полиэтилена показывает, что пандемия коронавируса также не оказала негативного влияния на данный полимер, фактический показатель оказался существенно выше верхней границы доверительного интервала, что свидетельствует об увеличении темпов производства полиэтилена.

Уровень цен на полиэтиленовое сырье за последние 10 лет имеет слегка волатильный уровень, максимальная цена 132 378,80 руб. за тонну наблюдалась в апреле 2016 года, на начальном этапе цена снижалась до 77 202,50 руб. Повышенный спрос на упаковочный материал способствовал росту цены на сыпучий полиэтилен до 96 186,75 руб. за тонну. Визуализация динамики рыночных цен на полиэтилен представлен на рисунке 1.12.

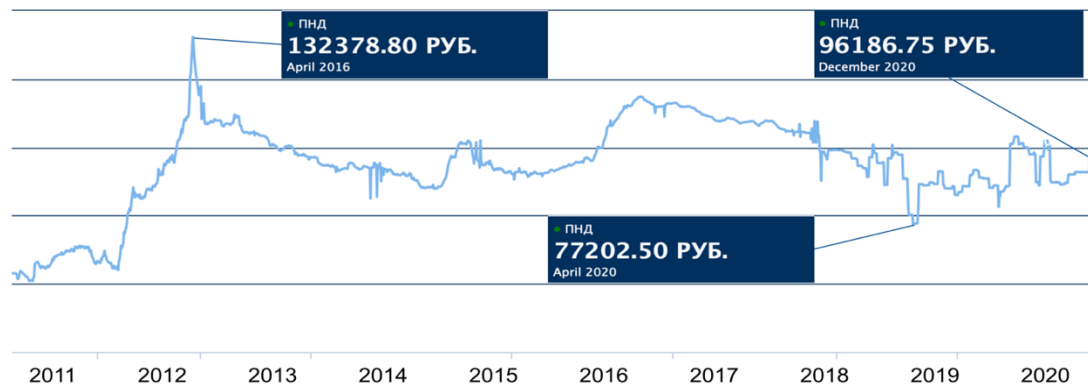


Рисунок 1.12 – Динамика среднемесячных рыночных цен на полиэтилен, 2011–2020 гг., руб./тонн

Источник: составлено автором по данным [52]

По данным ЕМИСС [90], средняя цена производителей на полиэтилен в апреле 2020 года составляла 59 925 руб. за тонну. Визуализация динамики среднемесячных цен представлена на рисунке 1.13. В декабре 2020 года при восстановлении спроса, производители повысили цены до 70 598 руб. за тонну, а своих максимальных значений цена достигла в июне 2021 г. и составила 102 695 руб. за тонну сыпучего полиэтилена.

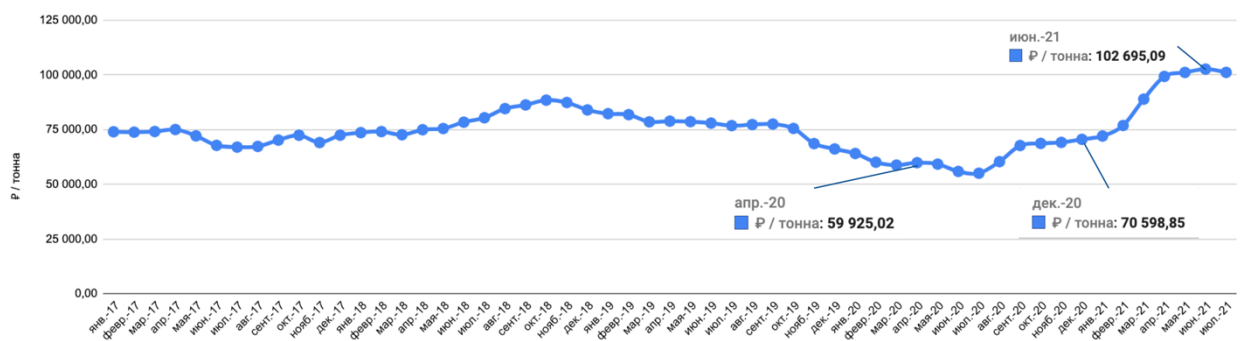


Рисунок 1.13 – Динамика среднемесячных цен на полиэтилен от российских производителей, 2017–2021 гг., руб./тонн

Источник: составлено автором по данным [90]

Тем самым цена производителей выросла на 17,8%, при этом рыночная цена выросла на 23,7%, что объясняется цепочкой добавленной стоимости и возросшим риском ликвидности бизнеса.

Полистирол – это универсальный пластик, который используется для изготовления самых разных потребительских товаров. В качестве твердого пластика он часто используется в продуктах, требующих прозрачности, таких как упаковка для пищевых продуктов и лабораторная посуда [95].

С 2014 года мощность производства была на одном уровне 530–540 тыс. тонн, спрос не рос из-за неэкологичности материала. По итогам 2020 года рост производства составил 5% по отношению к предыдущему году за счет роста спроса, возникшего в следствии пандемии и переноса плановых остановок производства. Динамика объема производства полистирола представлена на рисунке 1.14.

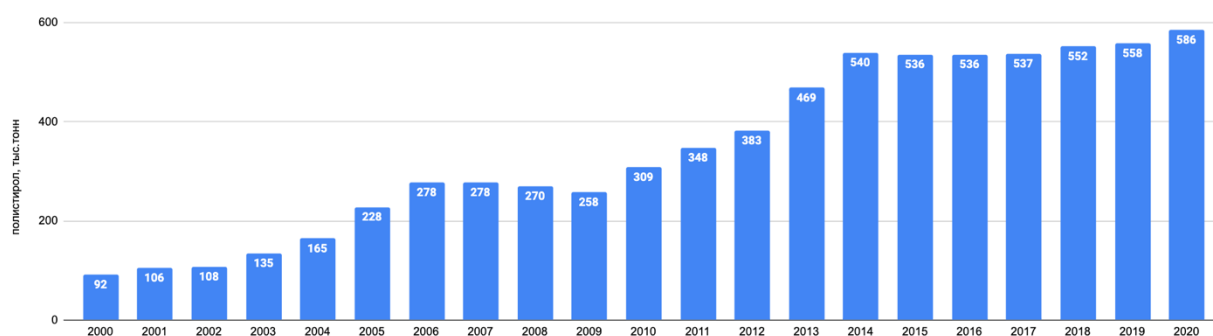


Рисунок 1.14 – Динамика объема производства полистирола в России, 2000–2020 гг., тыс. тонн

Источник: составлено автором по данным [86]

Активная тенденция роста производства полистирола заканчивается в 2014 году и наблюдается стагнация производства. Построенная линейная модель тренда оказалось не значимой с автокорреляцией в остатках, следовательно, уровни ряда, наряду с тенденцией, имеют периодические колебания (см. таблицу Б.6). Характер остатков, представленный на рисунке 1.15 указывает на возможность применения ряда Фурье для дальнейшего моделирования тенденции.



Рисунок 1.15 – Остатки по линейному уравнению тренда для производства полистирола, 2000-2019 гг. тыс. тонн

Источник: составлено автором

В результате применения ряда Фурье удалось избавиться от автокорреляции в остатках, все параметры построенной модели статистически значимы (таблица Б.7), ошибки распределены по нормальному закону и модель пригодна для дальнейшего прогнозирования (см. таблицу 1.3).

Таблица 1.3 – Модель тенденции объема производства полистирола в России, 2000-2019 гг. и прогнозная оценка на 2020 г., тыс. тонн

$PS_t = 76,8 + 24,5t - 33,6\sin - 35,2\cos2 + 22,6\cos3 + \varepsilon_t$			
R^2	$MAPE$	$D-W$	χ^2
%	%	$dU=1,82$	$p-value$
99,5	2,9	2,12	0,17
Прогноз на 2020 г.			факт 2020 г.
точечный	95% доверительный интервал		
579	542	616	586

Источник: составлено автором (таблицы Б.7-Б.8)

Прогнозная оценка, показывает, что тенденция исследуемого периода сохраняется (таблица Б.8) и объем производства полистирола в 2020 г. Находится ближе к верхней границе доверительного интервала прогноза. Тем самым ситуация с *Covid-19* отрицательно не сказалась на производителях полистирола из-за возросшего спроса на лабораторные исследования, тара для которых производится из рассматриваемого полимера.

Что касается цен на полистирол, то на рынке спрос превысил предложение, что привело к дефициту товара и скачку цен до 131 852 руб. за тонну к концу декабря, динамика цен которых представлен на рисунке 1.16.



Рисунок 1.16 – Динамика среднемесячных рыночных цен на полистирол, 2011–2020 гг., руб./тонн

Источник: составлено автором по данным [52]

На графике можно наблюдать характерный для пандемии период неопределённости в первую половину 2020 года, когда цена на сыпучий полистирол понизилась до 77 578 тыс. руб. за тонну.

Что касается производителей, то к июлю 2021 года они подняли цены на необходимый рынку полистирол до 133 243 руб. за тонну, что на 133% выше, чем годом ранее, где средний показатель за июнь составлял 56 959 руб. за тонну сыпучего полистирола. Визуализация среднемесячных цен от российских производителей представлена на рисунке 1.17.

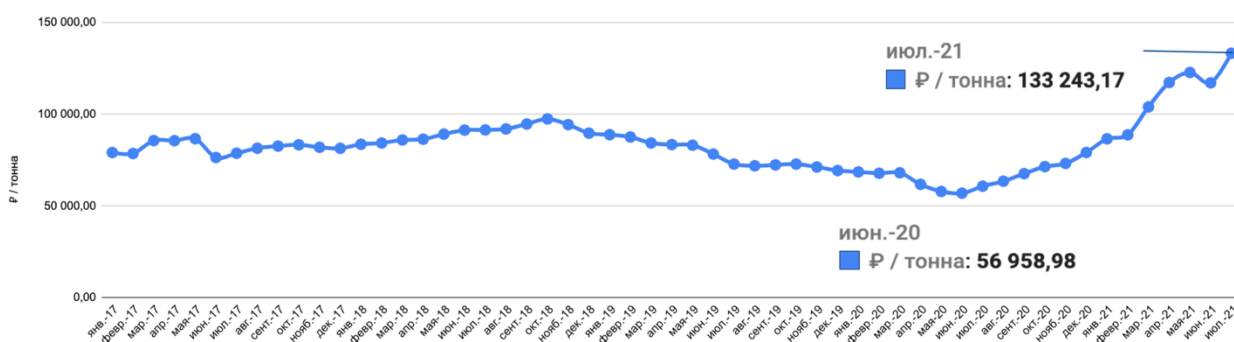


Рисунок 1.17 – Динамика среднемесячных цен на полистирол от российских производителей, 2017–2021 гг., руб./тонн

Источник: составлено автором по данным [90]

Тем самым производители воспользовались возросшим спросом на полистирол и повысили цены на 39%, а рыночные цены к концу 2020 года выросли на 70%.

В последнее десятилетие во всем мире растет спрос на поливинилхлорид, российское производство в след за мировой тенденцией повысило свои производительные мощности. В результате за 10 лет объем производства вырос на 67% с 639 тыс. тонн в 2011 году до 1 066 тыс. тонн в 2020 году. Вопреки сезонности в начале 2020 года было сокращение спроса на несмешанный поливинилхлорид из-за пандемии и локдауна, как и по другим продукциям спрос восстановился во второй половине 2020 года, где российским производителям удалось сохранить уровень прошлых показателей. Динамика объема производства поливинилхлорида (ПВХ) представлена на рисунке 1.18.

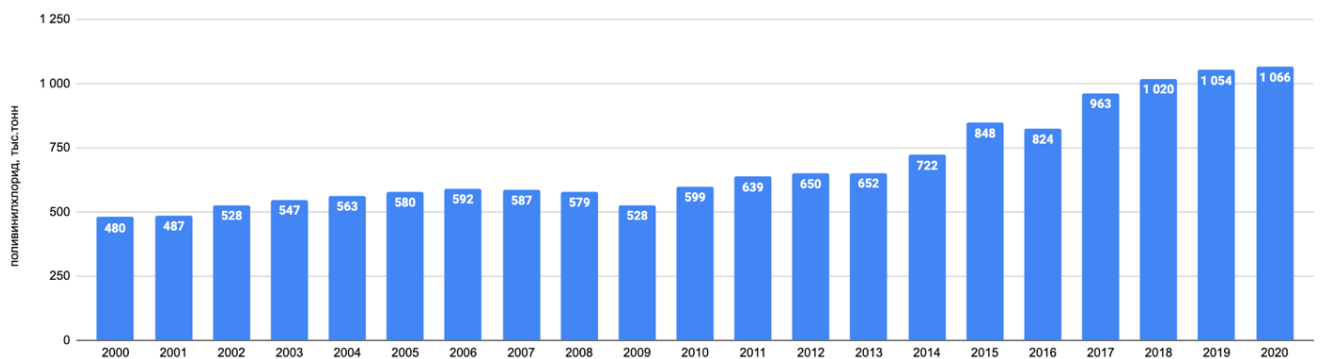


Рисунок 1.18 – Динамика объема производства поливинилхлорида в России, 2000–2020 гг., тыс. тонн

Источник: составлено автором по данным [86]

На рынке поливинилхлорида также прослеживается дефицит товара, что привело к резкому росту цен производителей за полтора года на 125%. Динамика цен производителей на поливинилхлорид показана на рисунке 1.19.

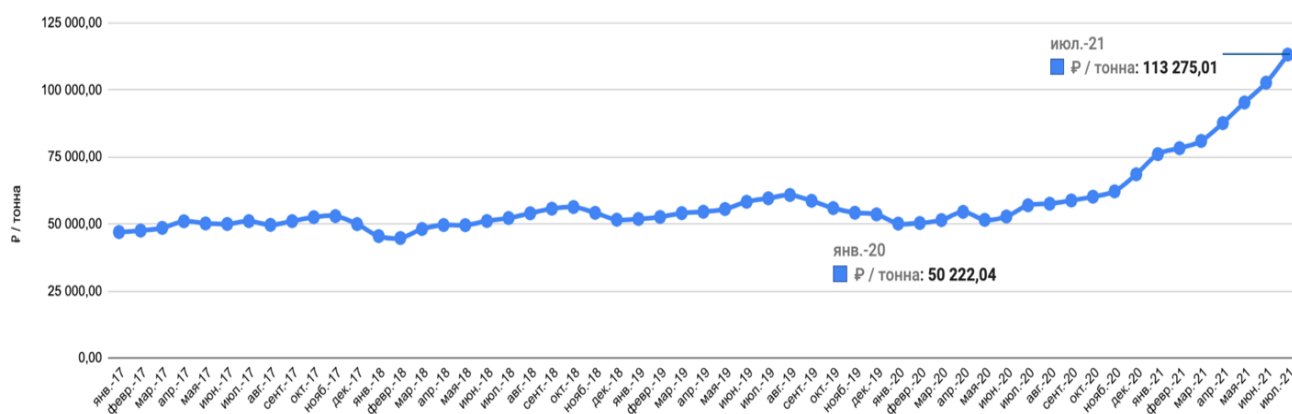


Рисунок 1.19 – Динамика среднемесячных цен на поливинилхлорид от российских производителей, 2017–2021гг., руб./тонн

Источник: составлено автором по данным [90]

ПВХ активно используется в строительной сфере, которая получила поддержку государства с помощью льготной ипотеки, введенной во время начала пандемии, а также медицине и фармакологии в результате производители ПВХ получили дополнительный спрос на свою продукцию во время пандемии *Covid-19* [31].

Проанализировав наблюдаемый восходящий тренд производства поливинилхлорида, с помощью линейной модели тенденции, которая обнаружила автокорреляцию в остатках, несмотря на значимость параметров. (таблица Б.9). Был применен обобщённый МНК для устранения автокорреляции в остатках с использованием поправки Прайса–Уинстена. Результаты построения модели и прогноз на 2020 год по производству ПВХ представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Модель тенденции объема производства поливинилхлорида в России, 2000-2019 гг. и прогнозная оценка на 2020 г., тыс. тонн

$PVH_t = 401 + 29,3t + \varepsilon_t$			
R^2	$MAPE$	$D-W$	χ^2
%	%	$dU=1,82$	$p-value$
93,98	4,98	1,99	0,27
Прогноз на 2020 г.			факт 2020 г.
точечный	95% доверительный интервал		
1 074	988	1 171	1 066

Источник: составлено автором (таблицы Б.10-Б.11)

Как и с полистиролом, данный нефтехимический продукт сохраняет тенденцию производства, находясь у верхней границы доверительного прогнозного интервала, что подтверждает возросший спрос со стороны строительной и медицинской сферы в 2020 году на фоне борьбы с *Covid-19*.

Пандемия и локдаун в 2020 году привел к росту спроса на товары гигиены и здоровья, продукция которой производится из этилена и объем его производства увеличился на 35 % относительно 2019 года и на 70% относительно 2011 года. Динамика объема производства этилена представлена на рисунке 1.20.

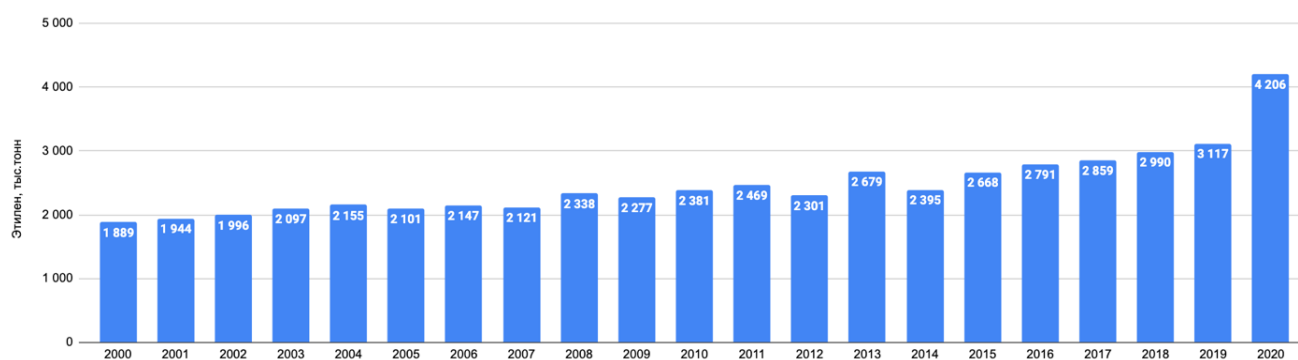


Рисунок 1.20 – Динамика объема производства этилена в России, 2000–2020гг., тыс. тонн

Источник: составлено автором по данным [86]

Объем производства этилена в 2020 году составил 4 206 тыс. тонн, для сравнения в 2019 г. российские компании произвели 3 117 тыс. тонн, а в 2011 г. было выпущено 2 469 тыс. тонн этилена. Одним из основных производителей является СИБУР-Нефтехим, у которого была произведена модернизация мощностей с участием иностранного капитала [81].

При наблюдаемой тенденции роста производства была построена линейная модель тенденции, которая оказалась значимой при отсутствии автокорреляции в остатках (таблица Б.12). В модели ошибки распределены по нормальному закону, а гетероскедастичность отсутствует, следовательно ее можно использовать для прогнозирования. Результаты построения модели и прогноз на 2020 г. по производству этилена (таблица Б.13) представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Модель тенденции объема производства этилена в России, 2000-2019 гг. и прогнозная оценка на 2020 г., тыс. тонн

$Eth_t = 1782 + 57,5t + \varepsilon_t$			
R^2	$MAPE$	$D-W$	χ^2
%	%	$dU=1,41$	$p-value$
90,86	3,39	1,78	0,21
Прогноз на 2020 г.			факт 2020 г.
точечный	95% доверительный интервал		
2 990	2 733	3 246	4 206

Источник: составлено автором (таблицы Б.12-Б.13)

Исходя из полученных данных, представленных в таблице 1.5, борьба с пандемией *Covid-19* оказала положительный эффект на производство этилена. Объем производства этилена в 2020 г. оказался выше верхней границы прогноза на 1 млн тонн, то есть на 30%, сохранив растущую тенденцию. Спрос со стороны фармакологии сельского хозяйства и промышленности позволил стимулировать рост производства и как следствие, привело к росту цен.

Что касается цен производителей этилена, то до пандемии коронавируса динамика представляет волатильный процесс на уровне 40 тыс. руб. за тонну. К маю 2020 года средняя цена опустилась до 23 084 руб. за тонну. Во второй половине получив импульс спроса на этилен производители постепенно начали повышать цены ежемесячно и довели средний показатель до 62 890 руб. за тонну этилена, тем самым за 2020 год рост составил 172%. Визуализация среднемесячных цен от производителей представлена на рисунке 1.21. Несмотря на высокий объем производства, на рынке наблюдается дефицит товара.



Рисунок 1.21 – Динамика среднемесячных цен на этилен от российских производителей, 2017–2021 гг., руб./тонн

Источник: составлено автором по данным [90]

На долю бензола приходится около 30% для производства пластмасс, 60% на резину и каучук, 80% на синтетические волокна. По итогам 2020 года в России было произведено 1 364 тыс. тонн бензола, что на 2 % меньше относительно 2019 г. Динамика объема производства бензола в России представлена на рисунке 1.22.

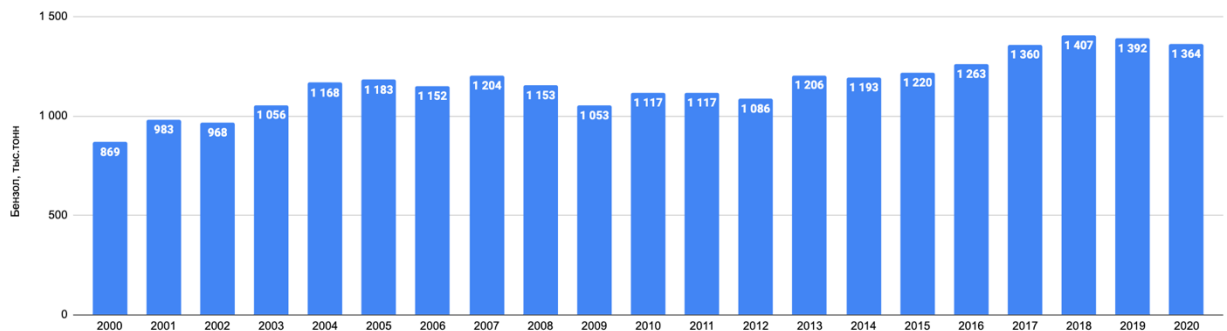


Рисунок 1.22 – Динамика объема производства бензола в России, 2000–2020 гг., тыс. тонн

Источник: составлено автором по данным [86]

Согласно графику, наблюдается снижение объемов производства в связи со снижением спроса, что вынудило производителей снижать цены. Динамика среднемесячных цен российских производителей представлена на рисунке 1.23. И только во второй половине 2021 г. цены обновили максимум с мая 2020 года: тогда бензол можно было приобрести в среднем по 15 135 руб. за тонну у производителей, максимальна средняя цена составила 85 569 руб. за тонну. До пандемии уровень цен был в пределах 40 тыс. руб. за тонну.



Рисунок 1.23 – Динамика среднемесячных цен на поливинилхлорид от российских производителей, 2017–2021 гг., руб./тонн

Источник: составлено автором по данным [90]

Остановка завода «Ставролен» привела к общему сокращению производства, а также крупные производители каменноугольного бензола Западно-Сибирский металлургический комбинат и Северсталь [81]. Из бензола производят капролактан (сырье для пластмасс и волокон), большая часть которого экспортируется в Китай, который в свою очередь останавливали производственные мощности всех отраслей на период локдауна.

Была построена линейная модель тенденции производства бензола в России с применением МНК (таблица Б.14), которая несмотря на значимость параметров имеет автокорреляцию в остатках, от которых удалось избавиться с помощью обобщённого МНК с использованием поправки Прайса–Уинстена (таблица Б.15). В итоге построенная модель тренда удовлетворяет всем необходимым статистическим критериям и пригодна для прогнозирования, результаты которого представлены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Модель тенденции объема производства бензола в России, 2000-2019 гг. и прогнозная оценка на 2020 г., тыс. тонн

$Bn_{ztl} = 913 + 22,9t + \varepsilon_t$			
R^2	$MAPE$	$D-W$	χ^2
%	%	$dU=1,41$	$p-value$
83,58	4,15	1,90	0,97
Прогноз на 2020 г.			факт 2020 г.
точечный	95% доверительный интервал		
1 408	1 286	1 529	1 364

Источник: составлено автором (таблицы Б.15-Б.16)

Оценка прогноза производства бензола на 2020 г. показывает сохранение общей тенденции роста, фактический показатель находится в доверительном интервале, но ниже точечного прогноза (таблица Б.16). Плановые остановки производственных мощностей оказали влияние на результаты 2020 года.

Стабильный рост производства стирола в России обусловлен использованием этого компонента, не только для производства полистирола, но и для создания асфальта и АБС-пластика. Рост объема производства составил лишь 4% относительно 2019 года и составил 754 тыс. тонн. Относительно 2011 года рост составил 55%. На рисунке 1.24 представлена визуализация динамики объема производства стирола в России.

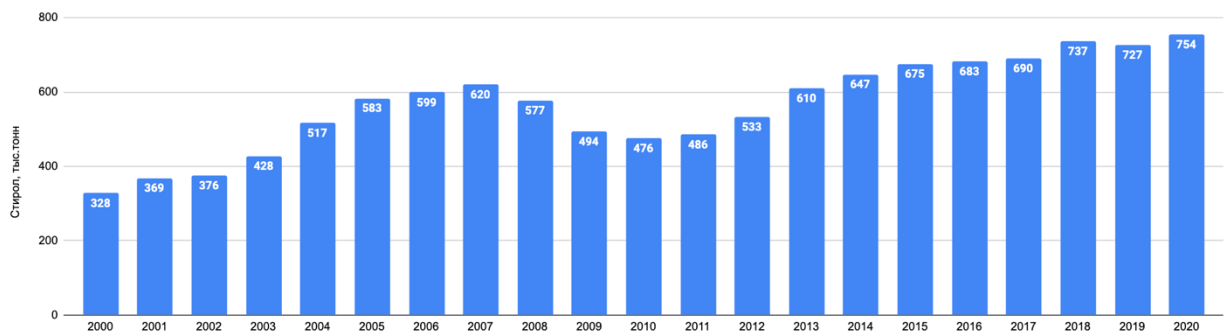


Рисунок 1.24 – Динамика объема производства стирола в России, 2000–2020 гг., тыс. тонн

Источник: составлено автором по данным [86]

Для оценки наблюдаемой тенденции роста производства стирола была построена линейная модель для дальнейшего прогнозирования показателя на 2020 год (таблица Б.17), которая потребовала учесть периодические колебания. Характер остатков, визуализация которых представлена на рисунке 1.25, указывает на возможность применения ряда Фурье для дальнейшего моделирования.

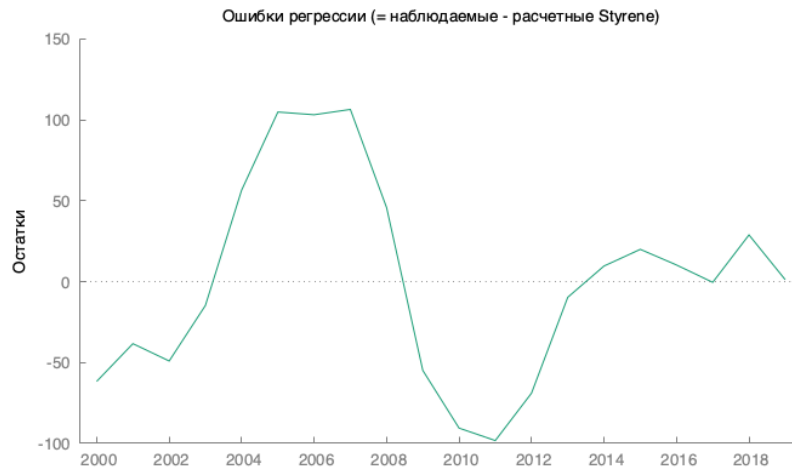


Рисунок 1.25 – Остатки по линейному уравнению тренда для производства стирола, 2000-2019 гг. тыс. тонн

Источник: составлено автором

Полученная модель имеет статистически значимые параметры (таблица Б.18), ошибки распределены по нормальному закону, удовлетворяет всем необходимым критериям и пригодна для прогнозирования, результаты которого представлены в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Модель тенденции объема производства стирола в России, 2000-2019 гг. и прогнозная оценка на 2020 г., тыс. тонн

$Styr = 339 + 20,9t + 52,4sin - 28,6sin^2 - 58,2cos^2 + 27,2cos^3 + \varepsilon_t$			
R^2	$MAPE$	$D-W$	χ^2
%	%	$dU=1,99; rho=0,01$	$p-value$
98,92	1,60	1,97	0,12
Прогноз на 2020 г.			факт 2020 г.
точечный	95% доверительный интервал		
746	698	793	

Источник: составлено автором (таблицы Б.18-Б.19)

Фактическое значение производства стирола в 2020 г. находится в пределах прогнозного интервала ближе к верхней границе, что подтверждает сложившуюся тенденцию. Следовательно, пандемия не оказала негативного влияния на производство стирола и отрасль продолжает снабжать рынок полимерами, спрос на который не снижается несмотря на экономические потрясения в мире.

АБС-пластик (акрилонитрил бутадиен стирол) находится на высоком уровне спроса как внутри страны, так и на азиатском рынке, так как участвует в производстве электроники, медицинских приборов и игрушек. На российском рынке наблюдается рост цен, как и на другие продукты нефтехимии. На конец 2020 года стоимость сырья АБС-пластика составляла 234 167 руб. за тонну, рост относительно кризисного марта составил 31,5%. Динамика среднемесячных цен на АБС-пластик представлена на рисунке 1.26.



Рисунок 1.26 – Динамика среднемесячных рыночных цен на АБС-пластик, 2011–2020 гг., руб./тонн

Источник: составлено автором по данным [52]

Что касается отгрузки нефтехимической продукции, то картина выглядит следующим образом. По данным Росстата за последние 6 лет ежегодный стоимостной уровень отгрузки основных химических продуктов (куда входят этилен, бензол, стирол) был на уровне 3,3 трлн руб. [86]. Динамика отгруженной нефтехимической продукции представлена на рисунке 1.27.

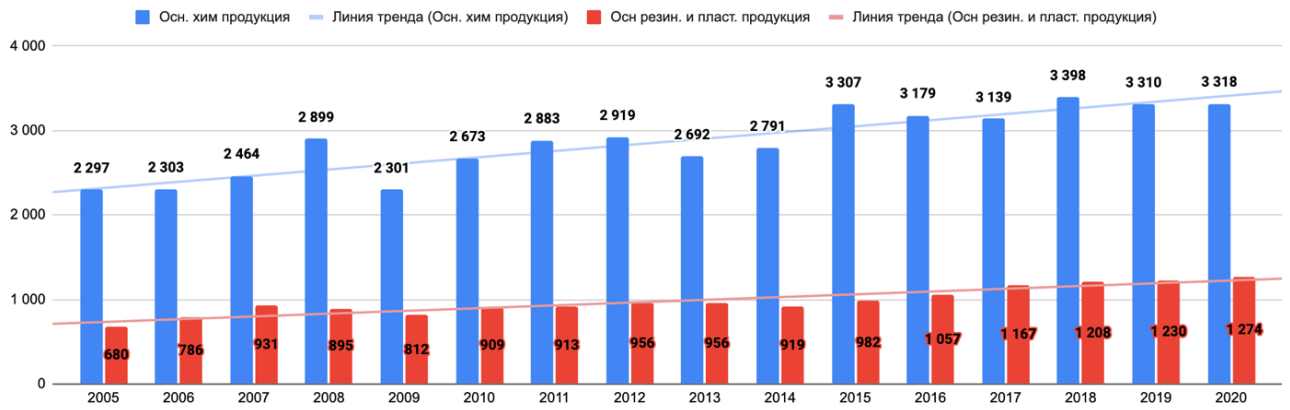


Рисунок 1.27 – Динамика объема отгруженной продукции в России по видам экономической деятельности в ценах 2020 года, 2005–2020 гг., млрд руб.

Источник: составлено автором по данным [86]

Отгрузка основных резиновых и пластмассовых изделий стабильно растет, начиная с кризисного 2014 года показатель в ценах 2020 г. вырос на 30% и составляет 1,3 трлн руб. относительно 982 млрд руб. в 2019 г. Тем самым российская нефтехимическая промышленность имеет стабильную отгрузку собственных материалов увеличивая с каждым годом стоимостной показатель. Уровень индекса промышленного производства, представленный на рисунке 1.28, подтверждает стабильный уровень производства в нефтехимическом секторе.

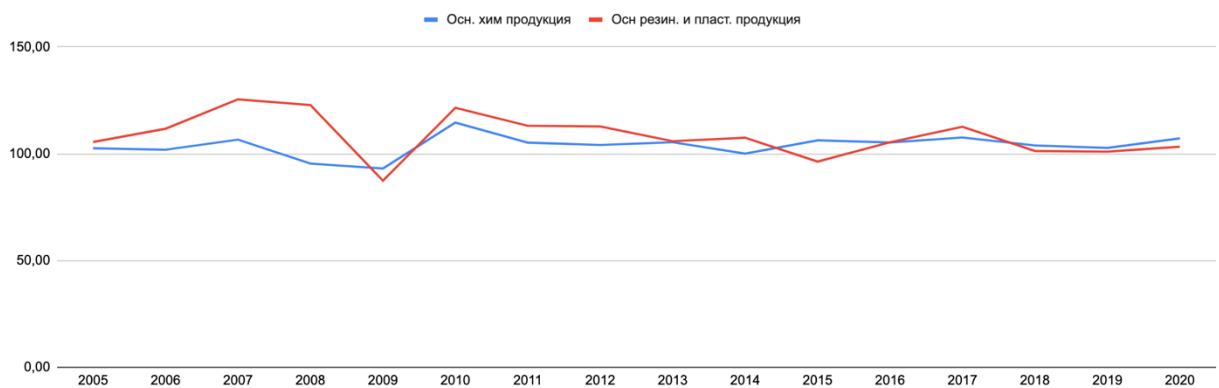


Рисунок 1.28 – Индекс промышленного производства России по видам экономической деятельности в ценах 2020 года, 2005–2020 гг., млрд руб.

Источник: составлено автором по данным [86]

Тем самым наблюдается отсутствие перегрева экономики по нефтехимической отрасли. Итоги 2021 года покажут развитие инфляционного процесса в условиях скачков цен на основные нефтехимические продукты.

Завершая главу, можно сделать следующие выводы:

1. Нефтехимическая промышленность играет основную роль в мировой глобализации. Абсолютное большинство товаров и продукции является «выходцем» нефтехимических производств. Помимо продукции, имеющей решающее значение для повседневной жизни человека, нефтехимические продукты также присутствуют во многих элементах современной энергетической системы, включая солнечные батареи, лопасти ветряных турбин лопасти, аккумуляторы, теплоизоляция для зданий и детали электромобилей. Тем самым нефтехимия является неотъемлемой составной частью российской экономики.

2. Количество статистических показателей позволяет получить оценку положения нефтехимической промышленности в России в информативной форме. Не хватает таких показателей, как спрос в динамике на нефтехимические продукты сторонними отраслями, спрос на нефть и природный газ промышленным производством. Необходимо четкое понимание спроса на полимерную продукцию опираясь на официальные данные. Информация о потреблении исходного сырья (нефть и газ) для каждого вида полимера позволит оценить влияние внешних факторов (цена на нефть, курс национальной валюты) на уровень развития отрасли. Данные спроса на каждый вид нефтехимической продукции позволит провести глубокую оценку значения полимеров в сторонних секторах экономики. Официальные таблицы «затраты-выпуск», которые публикуются раз в 5 лет, дают обобщённую информацию.

3. Применение линейной модели тенденции для объема производства основных полимеров нефтехимического комплекса позволило построить прогнозные значения на 2020 год. Тем самым была проведена оценка воздействия пандемии *Covid-19* на производство. Анализ показал положительное влияние последствий пандемии за счет повышенного спроса на нефтехимическую продукцию со стороны производства медицинского оборудования защитных

средств, строительной сферы и фармакологии, а также производства упаковочных материалов и прочего оборудования, где учувствует пластик. На повышенный спрос во второй половине 2020 года и производители, и рынок ответили повышением уровня цен на продукцию согласно законам рынка. Таким образом нефтехимическая промышленность продолжает наращивать производственные мощности и идти в направлении дальнейшего развития.

2. ЭКОНОМИКО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

2.1 Многомерная классификация Российских компаний нефтехимической промышленности на основе финансового положения

Анализ финансового состояния компаний можно провести по абсолютным показателям бухгалтерской отчетности, а именно по формам 1 и 2, соответственно бухгалтерскому балансу и отчету о финансовых результатах. Бухгалтерский баланс отражает 80% необходимой информации для внешних пользователей и помогает проанализировать ликвидность и платежеспособность предприятия, также его потенциальные возможности для дальнейшего развития. Это важно для любой компании, в том числе и для компаний нефтехимического комплекса, который считается одним из наиболее перспективных секторов экономики как зарубежных стран, так и российской экономики, обеспечивая возможность диверсифицировать платежный баланс страны. Эффективная деятельность предприятий нефтехимической отрасли заключается в способности формировать благосостояние собственников бизнеса, инвесторов и государства с помощью налоговых отчислений. Многомерная классификация компаний по финансовым результатам поможет выявить группы компаний, обладающих схожими характеристиками, оценить тенденции дальнейшего развития, акцентировав внимание на проблемах [101].

Несмотря на не качественность государственных стратегий, сдвиги российских компаний дают определенную надежду на развитие нефтехимического комплекса страны. Если государственные стратегии и планы будут выполнены, то это позволит не отстать от мирового прогресса [14]. Для изучения финансового положения нефтехимических компаний и выявления общих тенденций развития был применен кластерный анализ с использованием языка программирования *Phyton*.

Для анализа финансовых показателей компаний был выбран 2018 г., отличающийся определенной стабильностью и отсутствием резких отрицательных внешних факторов, таких как пандемия, волатильность цен на нефть и валюту.

Анализ проведен по годовой отчетности 17 российских нефтехимических компаний за 2018 г. по следующим статистическим показателями из формы 1: внеоборотные и оборотные активы, дебиторская задолженность, запасы, денежные средства, краткосрочные финансовые вложения, НДС по приобретенным ценностям, уставной капитал, капитал и резервы, долгосрочные обязательства, заемные средства, кредиторская задолженность. А также по показателям из отчета о финансовых результатах: выручка (В), чистая прибыль (ЧП), себестоимость продаж (ССП), прибыль от продаж (ПП), коммерческие и управленческие расходы (КР и УР соответственно) [97].

Список российских нефтехимических компаний и собранные показатели 2018 года, для проведения кластерного анализа, представлены в таблице В.1.

В анализ был добавлен показатель численности сотрудников этих компаний, так как рынок труда один из видов ресурсных рынков, который оказывает достаточно сильное влияние на производительность предприятий, а также на политическую и социально-экономическую жизнь страны в целом [2].

Единицы измерения исследуемых данных различны и относятся как к стоимостным, так и к натуральным величинам и коэффициентам, что потребовало применения линейной нормализации к исходным данным. В результате полученные нормализованные данные были использованы для классификации и построения моделей на ее основе.

По всем анализируемым показателям, исследуемые компании имели высокую неоднородность с коэффициентом вариации более 100%.

Мультиколлинеарность исследуемых признаков, а также учитывая значительное количество признаков по сравнению с числом анализируемых объектов, потребовало снизить размерность признакового пространства с этой целью был применен метод главных компонент (*PCA – principal component analysis*) [137].

Методом *PCA*, было выделено четыре компонента с собственным значением фактора больше единицы. На рисунке 2.1 представлена визуализация полученного результата.

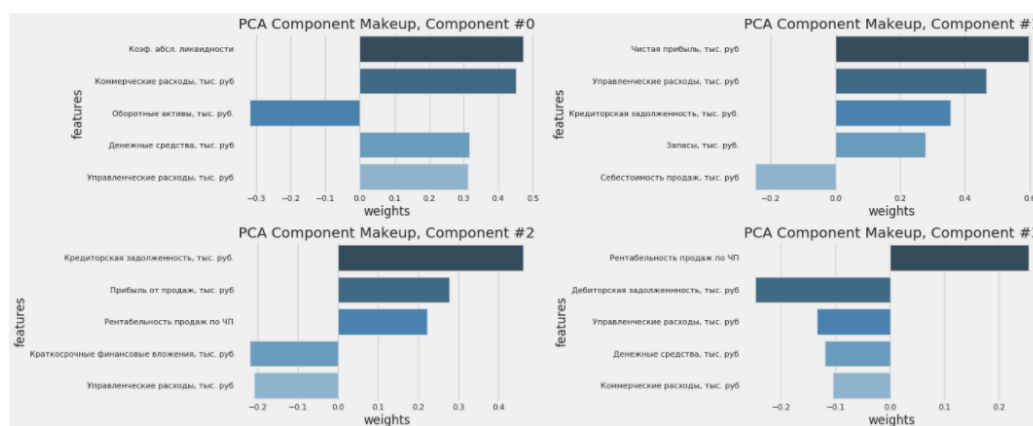


Рисунок 2.1 – Результат применения метода *PCA* для анализа показателей нефтехимических компаний, 2018 г.

Источник: составлено автором

Компонентам даны названия исходя из фактора, коэффициент которого преобладает над остальными в соответствующей компоненте. В компоненте, обозначенной на рисунке 2.1 нулем (#0) наибольшим коэффициентом, оказался показатель абсолютной ликвидности, за ним следует коэффициент – «коммерческие расходы», поэтому этот компонент назван «компонент по абсолютной ликвидности». Компонент - (#1) получил название, соответственно, фактору с наибольшим весовым коэффициентом - «компонент по чистой прибыли». В компоненте - (#2) превалирует коэффициент кредиторской задолженности, а на втором месте располагается коэффициент прибыли от продаж, поэтому он назван «компонент по кредиторской задолженности». Компонент - (#3) назван «рентабельность продаж», так как наибольшим оказался коэффициент у одноименной переменной.

По четырем главным компонента для семнадцати нефтехимических компаний, был проведен кластерный анализ, визуализация которого представлена в трехмерной прямоугольной системе координат на рисунке 2.2

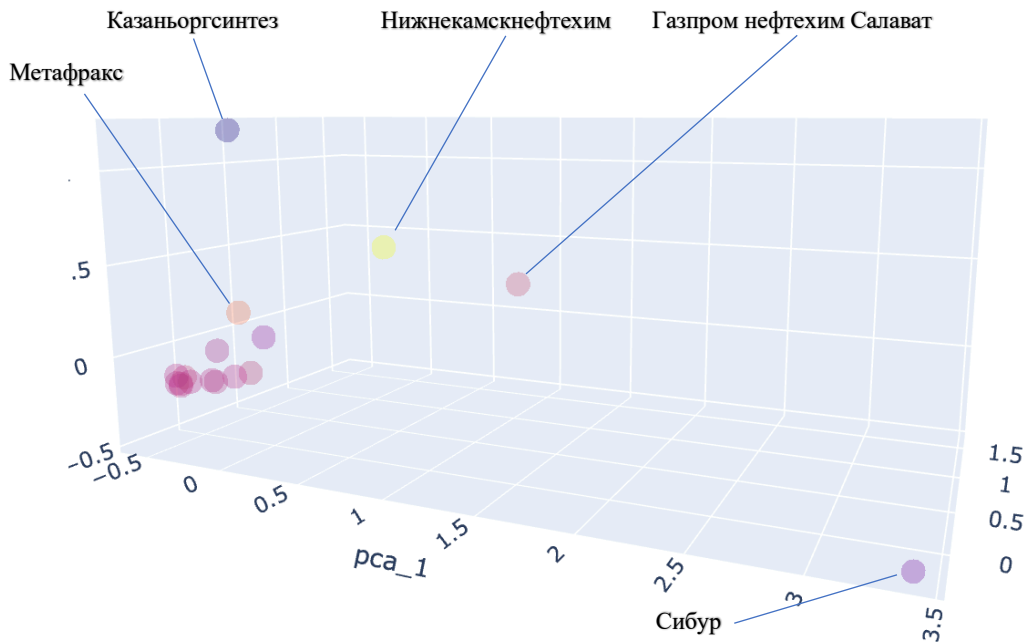


Рисунок 2.2 – Классификация 17 нефтехимических компаний по четырем главным компонентам, 2018 г.

Источник: составлено автором

Кластерный анализ показал (см. рисунок 2.2), что нефтехимические компании можно разделить на 5 групп, при этом четыре компании имеют существенные отличия от других и расположены на весьма существенном расстоянии как друг от друга, так и от скопления других компаний.

Наиболее обособлено на рисунке 2.2 выделяется ПАО «СИБУР Холдинг», образуя отдельный *первый* кластер. *Второму* кластеру соответствует ООО «Газпром нефтехим Салават», к *третьему* кластеру относится ПАО «Нижнекамскнефтехим». Эти три компании отличаются от других 14 компонентой «чистая прибыль». Эти три кластера имеют высокие абсолютные значения таких показателей как чистая прибыль, выручка, внеоборотные активы, численность рабочих, добавленная стоимость продукции.

Так, ПАО «Сибур Холдинг» имеет наибольшие результаты по всем финансовым показателям, не зря компания считается лидером отечественной нефтехимии с рентабельностью продаж по чистой прибыли 22,31%, при этом коэффициент абсолютной ликвидности ниже нормы и составляет 0,076 за счет

высокого объема краткосрочных обязательств, из которых кредиторская задолженность составляет 106 млрд руб.

Результат распределения компаний по кластерам и показатели, которые определяют однородность компаний в кластере представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Распределение нефтехимических компаний по кластерам, 2018 г.

п/н	Компания	Кластер	Среднее значение показателя, определяющее однородность компаний, млрд руб.		
			ЧП	В	КЗ
1	Газпром нефтехим Салават	1	13,8	26,1	24,9
2	Нижнекамскнефтехим	2	24,3	188,9	11,3
3	Сибур	3	108,5	486,1	106,1
4	Казаньоргсинтез	4	19,9	79,0	26,9
5	Синтез-Каучук	5	2,2	19,6	2,4
6	Омскшина				
7	Балаковорезинотехника				
8	Саянскхимпласт				
9	Каустик				
10	Щекиноазот				
11	Метафракс				
12	Полигран				
13	Группа полипластик				
14	Владимирский химический завод				
15	Казаньоргсинтез				
16	Уфаоргсинтез				
17	Куйбышевазот				
ЧП – чистая прибыль; В – выручка; КЗ – кредиторская задолженность.					

Источник: составлено автором

ПАО «Нижнекамскнефтехим» по двум относительным показателям – ликвидностью 2,8 и рентабельностью 13% находится в хорошем положении. Высокий уровень коэффициента абсолютной ликвидности объясняется не использованием рационально накопившихся денежных средств, а также руководство настоятельно не платило дивиденды до второго квартала 2019 г.

ООО «Газпром нефтехим Салават» также неликвиден, как и Сибур, и при этом имеет рентабельность около 6%, нормальное состояние для дочерних ограниченных компаний.

К *четвертому* кластеру относится «Казаньоргсинтез», который выделился только по компоненту чистой прибыли. *Пятый* кластер представлен остальными тринадцатью компаниями, имеющими существенно низкие показатели по чистой прибыли, выручке и кредиторской задолженности по сравнению с компаниями других четырех кластеров (см. таблицу 2.1).

Кластерный анализ был проведен методом k -средних для 17 компаний по четырем главным компонентам, полученное разбиение на 5 групп является обоснованным, поскольку оно объясняет 92,9% общей дисперсии, при этом внутрикластерная дисперсия для пятого кластера составила 1,48 для 13 компаний.

С целью выявить больше характерных особенностей *пятого* кластера был проведен кластерный анализ для этого кластера и компании «Казаньоргсинтез», но на основании абсолютных показателей, представленных в таблице В.1. Результат кластеризации показан на рисунке 2.3, где на плоскости графически представлено положение объектов. ПАО «Казаньоргсинтез», обозначенный номером 12, по-прежнему значительно отличается от остальных компаний и образует *второй* кластер, причиной послужила чистая прибыль компании, составляющая 20 млрд руб.

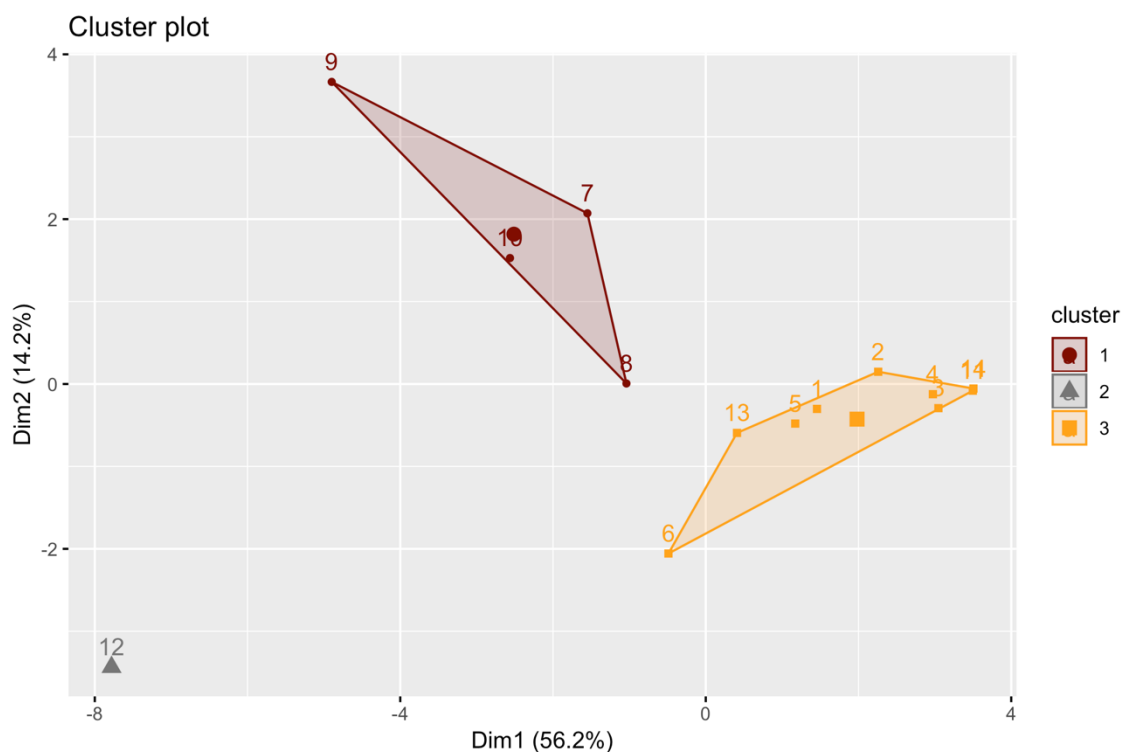


Рисунок 2.3 – Результат кластерного анализа 14 нефтехимических компаний, 2018 г.

Источник: составлено автором

Казанская компания «Казаньоргсинтез» хорошо зарекомендовала себя на рынке полимеров и этилена. Преимуществом предприятий Татарстана являются низкие издержки на транспортировку сырья, это и объясняет безупречное экономическое положение. Казанская организация и ликвидна, и рентабельна имея показатели 2,2 и 25% соответственно. В данном случае перераспределение свободных денежных средств в развитие производства позволяет повышать свою конкурентоспособность не только на внутреннем рынке, но и на внешнем, тем более что 43% продукции идет на экспорт.

Первый кластер образовали 4 компании, это ООО ОХК «Щекиноазот», ПАО «Уфаоргсинтез», ПАО «КуйбышевАзот» и ПАО «Метафракс». Они однородны по 4 показателям (таблица 2.2), коэффициент вариации не превышает 30%. Эти компании имеют чистую прибыль в пределах 10 млрд рублей, значительно отставая от Казаньоргсинтеза и трёх компаний лидеров по данному исследованию. Организации данного кластера высокорентабельны и ликвидны.

В таблице 2.2 представлены результаты кластерного анализа с указанием типических характеристик в абсолютном выражении.

Таблица 2.2 – Распределение 14 нефтехимических компаний по кластерам, 2018 г.

п/н	Компания	Кластер	Среднее значение показателя, определяющее однородность компаний, млрд руб.
1	Казаньоргсинтез	1	Чистая прибыль (20)
2	Щекиноазот	2	Выручка (35,5) оборотные активы (16) внеоборотные активы (34,1) капитал и резервы (28,7)
3	Уфаоргсинтез		
4	Куйбышевазот		
5	Метафракс		
6	Нижекамскшина	3	Ввыручка (12,5) себестоимость продаж (10,3)
7	Синтез-Каучук		
8	Омскшина		
9	Балаковорезинотехника		
10	Саянскхимпласт		
11	Каустик		
12	Полигран		
13	Группа полипластик		
14	Владимирский химический завод		

Источник: составлено автором

Остальные 9 компаний образовали *третий* кластер. Они имеют среднюю однородность по выручке и себестоимости. Все компании не способны покрыть свои краткосрочные обязательства и имеют очень низкий уровень рентабельности продаж по чистой прибыли.

ПАО «Владимирский химический завод» и ОАО «Синтез-Каучук» являются убыточными компаниями. Собственно стратегия развития химического и нефтехимического комплекса до 2030 г. и предполагает поддержку данных компаний [80].

В 2020 году нефтехимические компании столкнулись с проблемами, вызванными пандемией. В отчетный период произошло резкое ухудшение глобальных макроэкономических условий, волатильность и неопределенностью на основных рынках нефтехимии. Низкий спрос на полимеры со стороны

автомобильной, строительной и ряда других отраслей повлиял на снижение цен по всем видам продукции. Но с другой стороны рос спрос на производственные мощности для изготовления медицинских изделий и приборов, нетканых и упаковочных материалов.

Для нефтехимической отрасли пандемия *Covid-19* ознаменовалась падением основных финансовых показателей. Совокупная выручка анализируемых 17 компаний сократилась на 17% до 1,054 трлн руб. (таблица В.2). Компании для покрытия затрат были вынуждены продавать продукцию большими объемами по низкой цене. Сославшись на третий пункт первой главы, рост цен на полимеры начинается лишь к концу года.

Чистая прибыль нефтехимических компаний сократилась на 64% со 195,4 млрд руб. до 69,5 млрд руб. Это объясняется повышенным уровнем расходов во время пандемии и переоценкой обязательств.

Кластерный анализ по данным за 2020 г. позволяет не только сравнить структуру нефтехимического комплекса с 2019 г., но и провести оценку воздействия пандемии *Covid-19*. Анализ проведен на основе компонент, полученных методом *РСА*, по данным бухгалтерской отчетности за 2020 год.

Методом *РСА*, было сформировано четыре компонента аналогично, как и по данным 2018 года (см. рисунок 2.1), а именно компоненты - «абсолютной ликвидности», «чистой прибыли», «кредиторской задолженности» и «рентабельности продаж». Определив четыре компонента для семнадцати нефтехимических компаний, был проведен кластерный анализ, визуализация результатов представлена на рисунке 2.4, а характеристика кластеров по абсолютным показателям - в таблице 2.3.

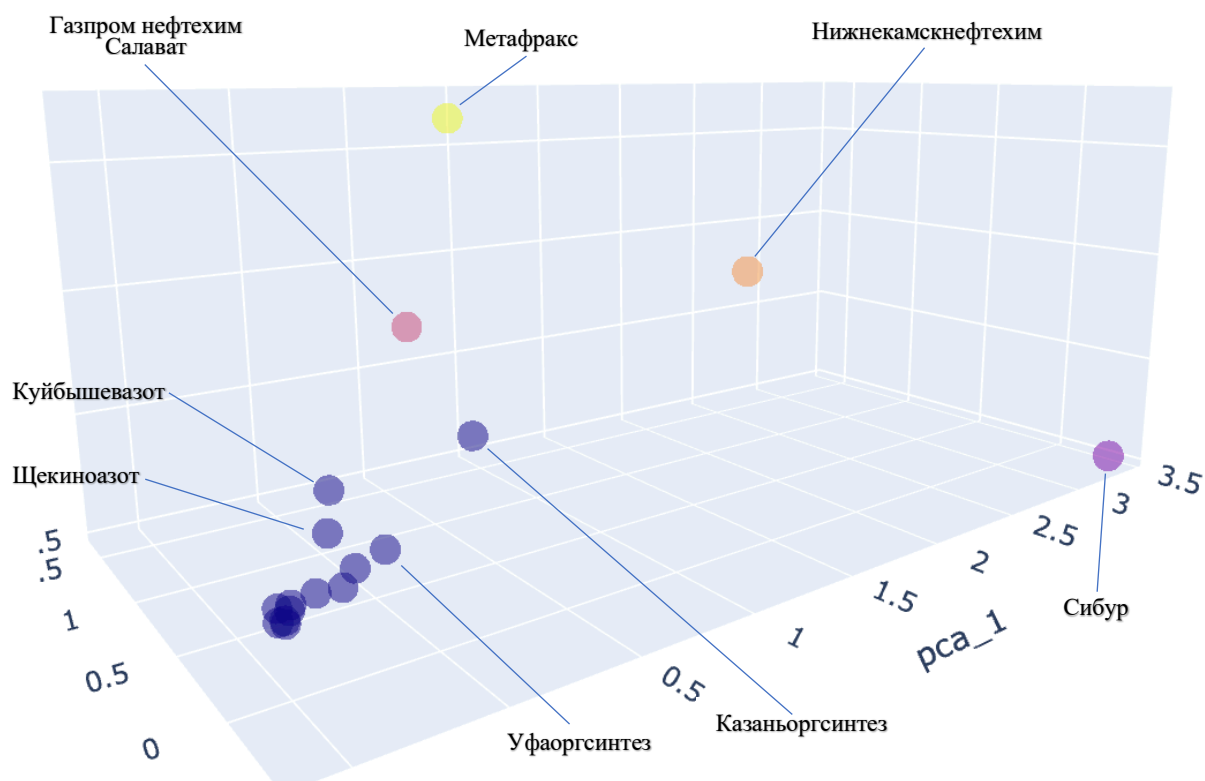


Рисунок 2.4 – Результат кластерного анализа 17 нефтехимических компаний по четырем главным компонентам, 2020 г.

Источник: составлено автором

Несмотря на все трудности 2020 года, Сибур по-прежнему остается лидером российской нефтехимии и образует *первый* кластер, где преобладает компонент «чистой прибыли» с коэффициентом 3,4. В 2020 году чистая прибыль составила 37,1 млрд руб., а доля в общей выручке составила 40,6%.

Нижнекамскнефтехим попал в отдельный *второй* кластер за счет компонентов по «чистой прибыли» и «рентабельности продаж» с коэффициентами 1,0 и 0,7, соответственно. В 2020 г. чистая прибыль компании составила 4,5 млрд руб. при выручке 147,8 млрд руб., где доля в общей выручке составила 14%.

Газпром нефтехим Салават также попал в отдельный *третий* кластер за счет второй компоненты - «кредиторской задолженности», коэффициент которой составил 1,7. В стоимостном эквиваленте кредиторская задолженность составила 30,3 млрд руб.

Таблица 2.3 – Распределение нефтехимических компаний по кластерам, 2020 г.

п/н	Компания	Кластер	Среднее значение показателя, определяющее однородность компаний, млрд руб.		
			ЧП	В	КЗ
1	Сибур	1	37,1	428,7	112,3
2	Нижнекамскнефтехим	2	4,5	147,9	22,1
3	Газпром нефтехим Салават	3	1,7	195,5	30,3
4	Метафракс	4	3,6	20,2	2,6
5	Казаньоргсинтез	5	1,7	20,1	3,2
6	Синтез-Каучук				
7	Омскшина				
8	Балаковорезинотехника				
9	Саянскхимпласт				
10	Каустик				
11	Щекиноазот				
12	Полигран				
13	Группа полипластик				
14	Владимирский химический завод				
15	Казаньоргсинтез				
16	Уфаоргсинтез				
17	Куйбышевазот				
ЧП – чистая прибыль; В – выручка; КЗ – кредиторская задолженность.					

Источник: составлено автором

Четвертый кластер образовала компания Метафракс за счет совокупности факторов, вошедших в третий компонент. Пермская организация являлась лучшей компанией по коэффициенту абсолютной ликвидности, что позволяет погасить достаточную часть обязательств за счет денежных средств и их эквивалентов, тем самым сместив Казаньоргсинтез, относительно 2018 года. Коэффициент компонента «рентабельности продаж» составил 1,2. Стоит отметить, что компания имеет самый высокий уровень рентабельности в 18%, для сравнения у Сибура 8%, у Нижнекамскнефтехима 3%.

В *пятый* кластер вошли оставшиеся 13 компаний, где у каждой компании различаются преобладающие компоненты. Компании имеют наибольшую однородность по компоненту «чистой прибыли» с коэффициентом вариации – 44%.

Кластерный анализ, проведенный методом *k*-средних на 5 кластеров, показал, что отношение межкластерной дисперсии к общей равно 93,6%, что подтверждает обоснованность разбиения на 5 групп, при этом внутрикластерная дисперсия для пятого кластера составила 1,59 для 13 компаний. Таким образом, проанализировав классификацию нефтехимических компаний по финансовым показателям за 2018 г. и 2020 г. наблюдается неизменность структуры кластеров нефтехимического сектора. Можно считать, что пандемия *Covid-19* не внесла структурных изменений.

Таким образом, на основе кластерного анализа, проведенного в два этапа, была выявлена структура нефтехимического комплекса, которую можно описать пятью группами компаний.

Особняком стоит лидер нефтехимического производства – Сибур, три кластера отдельных образуют Газпром нефтехим Салават, Нижнекамскнефтехим и Метафракс, имеющие внушительные финансовые показатели и потенциал вырасти по различным технологическим и финансовым показателям. В случае объединения Сибура и Таиф-НК, в который входят Нижнекамскнефтехим и Казаньоргсинтез, экономическая система получит монополиста на рынке нефтехимии, что негативно отразится на остальных компаниях, которые занимают незначительную долю рынка. *Пятую* группу образуют оставшиеся 13 компаний.

2.2 Сравнительный анализ положения ведущих нефтехимических компаний России, Саудовской Аравии и США

С помощью многомерного анализа нефтехимических компаний выявлен лидер отечественной нефтехимии – компания Сибур, тем самым статистически подтверждена информация в новостном кругу. Следовательно, целесообразно сравнить с зарубежными конкурентами, в странах которых идет активная политика развития промышленности, где за последние годы мировая нефтехимическая

отрасль ощутила существенные перемены: выделились крупные игроки и изменилась структура. Данные Всемирного банка [45], говорят о сохранении в долгосрочной перспективе до 2030 г. наметившейся тенденции, когда коэффициент опережения нефтехимической отрасли развитых стран, имеющих насыщенный рынок ниже, чем у развивающихся, таких как Китай и Индия, несмотря на значительные темпы роста ВВП этих стран. Это позволяет прогнозировать существенный рост мирового потребления нефтехимических продуктов (рисунок 2.5). В целом нефтехимия характеризуется отраслевым коэффициентом опережения в сравнении с темпами роста мирового ВВП (рисунок 2.6) [3],

Объемы производства за последние годы мировых этиленовых комплексов сохраняют растущую тенденцию. Однако, заметно отставание национальной экономики от лидеров, таких как США (результат сланцевой революции), Япония, Китай, Индия, страны Европейского Союза и Ближнего Востока [3].

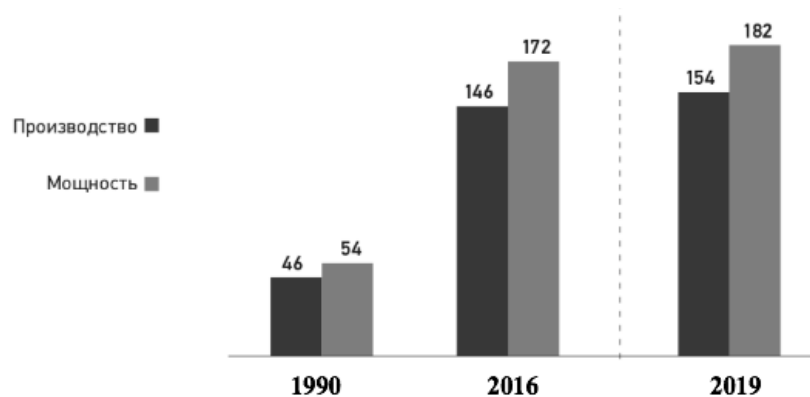


Рисунок 2.5 – Динамика мощности и производства мировых этиленовых комплексов, 1990, 2016, 2019 гг., млн тонн

Источник: [3]

Сравнение динамики мощности и производства мировых этиленовых комплексов представлено на рисунке 2.6. В своей статье Сигов В. И. [86], отмечал степень зависимости от экспорта нефти, как она влияет на социальную сферу и предложил административные реформы управления бюджетом и поддержкой других секторов экономики. Россия в свою очередь отреагировала на снижение стоимости энергоресурсов поддержкой нефтехимической промышленности,

разработав стратегию развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 г.



Рисунок 2.6 – Динамика темпов роста нефтехимической промышленности и мирового ВВП, 2003–2015 гг., %

Источник: [45]

В последние годы происходит стремительное развитие нефтехимической отрасли и, как следствие, борьба за рынки сбыта синтетического нефтехимического сырья. Российские компании стараются конкурировать с зарубежными [56].

Для сравнительного анализа в качестве представителей отрасли были взяты компании-лидеры своих стран, а именно ПАО «СИБУР Холдинг» (Россия), *The Dow Chemical Company* (США), *SABIC* (Саудовская Аравия). Для исследования компаний был выбран 2018г, отличающийся определенной стабильностью и отсутствием резких отрицательных внешних факторов. Первым этапом рассматривается положение компаний в своих странах и мире.

ПАО «СИБУР Холдинг» интегрированная нефтехимическая компания крупнейшая в России. Основная деятельность – это переработка нефти и газа в продукты с высокой добавленной стоимостью, как каучуки, пластики, с предложением актуальных технологических решений для различных сторонних производств и изменения качества жизни людей. Производства компании обеспечены прежде всего собственным сырьем, а также на основе закупаемых у нефтегазовых компаний побочных продуктов добычи нефти и газа производимым сегментом газопереработки и инфраструктуры. За последние годы компания ввела

новые производственные мощности тем самым увеличив долю на отечественном рынке нефтехимии [32].

Структурные изменения в российской экономике приводят к увеличению спроса в определенных секторах нефтехимического комплекса, где уровень потребления в большей степени ниже среднемирового и продолжает развиваться в потребительском и производственном секторах. Внутренний спрос на такие продукты, как полипропилен и полиэтилен, согласно прогнозам, будет расти быстрее, чем экономика многих развитых стран, создавая возможности для дальнейшего роста СИБУРа. Компания инвестирует в расширение производственных мощностей, используя географическую близость к источникам сырья и обширную инфраструктуру, обеспечивающую технологический доступ к сырью для уверенного развития высококонкурентного глобального нефтехимического бизнеса [32].

SABIC входит в число крупнейших мировых производителей нефтехимической продукции и является публичной компанией. Глобальное расширение *SABIC* началось в 2002 году с приобретения нефтехимического бизнеса *DSM* в Европе с производственными мощностями в Нидерландах, Германии и Великобритании, добавив значительное превосходство для работы в Европе, предлагая клиентам продукты с добавленной стоимостью. Содействуя инновациям и духу изобретательности, *SABIC* работает с ведущими университетами, институтами и исследовательскими центрами, располагает 11 738 глобальными патентными заявками и обладает значительными исследовательскими ресурсами с центрами инноваций в пяти ключевых регионах: США, Европа, Ближний Восток, Южная Азия и Северная Азия [34]. Для инноваций, выходящих за рамки насущных потребностей бизнеса, реализуются долгосрочные технологические программы в стратегических областях. Они включают в себя нетрадиционное сырье, солнечную энергию, гибкую электронику, полимерные материалы, микроводоросли, биоароматические вещества, биологические продукты, рентабельное производство H_2 (водород), CO_2 (углекислый газ) в качестве реагента и активацию CH_4 (метан) [117].

DowDuPont крупнейшая компания в мире. В 2018 г. продажи компании составили 86 млрд долларов, что больше, чем у любой другой компании [5]. Является холдинговой компанией с 2017 г., в результате слияния двух компаний: *The Dow Chemical Company* («Dow») и *EI du Pont de Nemours and Company* («Dupont»).

Акции *DowDuPont* на фондовом рынке за трехлетний период существования конгломерата показывали довольно низкую динамику со среднегодовым повышением цены на 4%, в то время прирост индекса *Dow Jones Industrial* составил 16%, в который и входит *DowDuPont*. Объединенный бизнес оказался в управлении, являясь не слишком эффективным, что в свою очередь повлекло к разделению на три химические компании: *Dow*, *Corteva Agriscience* и *DuPont de Nemours, Inc.*[35].

The Dow Chemical Company – это американская многонациональная химическая корпорация с присутствием примерно в 160 странах, *Dow* называют «химической компанией химических компаний», поскольку ее продажи осуществляются в другие отрасли, а не напрямую для конечных потребителей. Является крупным производителем пластмасс, включая полистирол, полиуретан, полиэтилен, полипропилен и синтетический каучук. Большая часть продукции изготавливается из производных природного газа и сырой нефти. Из-за этого соотношение цен нефти и газа стали ключевыми факторами для развития бизнеса *Dow* [35].

Первым финансовым показателем для сравнения компаний была рассмотрена выручка за период 2009–2020 гг., в долларах США. Тенденции роста и снижения выручки по всем трем компаниям схожи. Так, снижение объема выручки в 2015–2016 гг. наблюдалось во всех трёх компаниях (рисунок 2.7), это можно связать с обвалом нефтяных котировок.

Со стороны закупки сырья – это несомненный плюс, со стороны реализации продукции компании столкнулись с низким спросом среди потребителей из-за девальвации и нестабильной экономической ситуации. В 2020 году из-за последствий пандемии *Covid-19* компании столкнулись со снижением спроса,

остановками производственных мощностей в Китае, что повлияло на финансовые показатели.

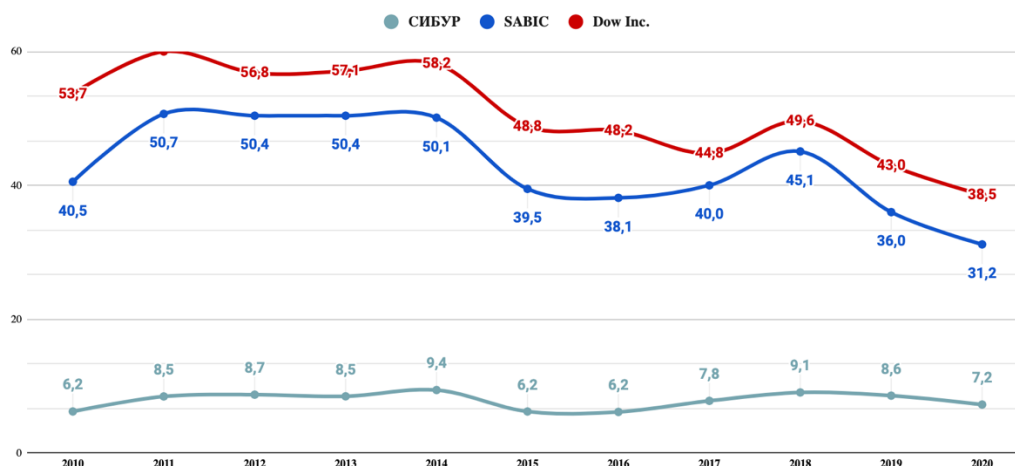


Рисунок 2.7 – Динамика выручки нефтехимических компаний: ПАО «СИБУР Холдинг», *The Dow Chemical Company*, *SABIC* за 2009–2020 гг., млрд долл. США
Источник: составлено автором (таблица В.3)

Обе иностранные компании вкладывают большие средства в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (далее – НИОКР). *SABIC* в 2015 г. начал инвестировать в свою стратегию развития 2025 г. План состоит в снижении четырех ключевых воздействий на окружающую среду: энергопотребление, выбросы парниковых газов, водопотребление и материальные потери на единицу реализованной продукции. С запуском крупнейшей в мире установки по улавливанию и очистке CO_2 в США, *SABIC* добивается прогресса на пути к тому, чтобы стать мировым лидером в области эффективного использования ресурсов. Завод имеет мощности по очистке до 500 тыс. $MTA CO_2$, который интегрирован в соседние производственные мощности для производства карбамида, метанола и оксиалкогольных спиртов или для сжижения и использования в пищевой промышленности [34].

Dow Chemical в 2015 г. начал процесс модернизации производственного оборудования, что в свою очередь снизило производство полипропилена на 1,4 млн тонн. Также компания начинает вкладывать, около 909 млн долларов на восстановление окружающей среды, инвестирует в различные разработки новых

химических материалов (пластик, пластмасса) для дальнейшей вторичной переработки, имея больше 25 тысяч патентов, авторские права которых, приносят компании 1% от всей выручки ежегодно [35].

Средний темп динамики выручки характеризует приблизительно равное ежегодное снижение объемов за период 2014–2018 гг., рассматриваемых компаний, что подтверждает одинаковую тенденцию развития и составляет для СИБУРа 99%, для *SABIC* 97%; для *Dow* 96%. Среднее ежегодное снижение за рассматриваемый период вызвано падением выручки в период 2015–2016 гг. Однако, период 2017–2018 гг. характеризовался ростом выручки и средний ежегодный темп роста за эти два года составил для СИБУРа 21,4%, для *SABIC* 8,7%; для *Dow* 1,5%. СИБУРу удалось снизить затратную часть на производство за счет благоприятной экономической ситуации с углеродными ресурсами и издержками на логистику, тем самым получив хороший темп прироста. За счет слияния, *Dow* укрепил позиции на рынке.

За период 2019-2020 гг. средний темп падения из-за экономического шока в виде пандемии составил для СИБУРа -10,6%, для *SABIC* -16,8%; для *Dow* -11,8%. За счет сокращения спроса на продукцию со стороны автомобильной и строительной сфер, а также других производств, за исключением нетканых материалов, и медицинской сферы.

По показателю «чистая прибыль» за 2017–2018 гг. компании СИБУР, *SABIC*, *Dow* имеют средний ежегодный рост: 2,2%; 9,9%; 8,0% соответственно. У СИБУРа в 2018 году основные затраты ушли на новый проект – ЗапСибНефтехим это одно из самых передовых производств на мировом нефтехимическом рынке, будет производить продукцию, включающую высококачественные сорта полимеров с целью выхода на азиатский рынок, на котором наблюдается дефицит предложения. За период 2019-2020 гг. темп сокращения чистой прибыли составил для СИБУРа -55%, для *SABIC* -47%; для *Dow* -93% за счет сокращения выручки и повышенных затратах.

Принято считать, что показатель *EBITDA* достаточно точно отображает «денежную прибыль» компаний, работающих в одной отрасли. Финансовые

результаты по этому показателю имеют существенные различия. На рисунке 2.8 представлено положение публичных компаний по данному показателю. До запуска ЗапСибНефтехима руководство Сибура прогнозировало выйти на 4 место по данному показателю [32].

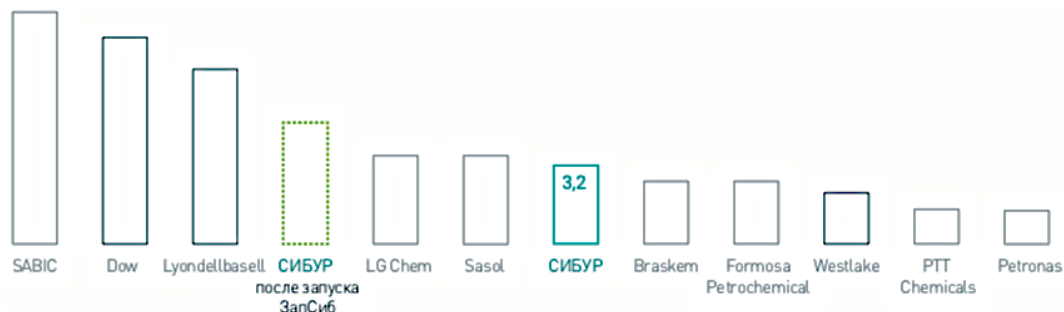


Рисунок 2.8 – Топ 10 публичных нефтехимических компаний по *EBITDA*, 2018 г., млрд долл. США

Источник: [31]

За период 2014–2018 гг. средний коэффициент роста по показателю *EBITDA* составил соответственно 1,04; 1,0; 0,97 для компаний СИБУР, *SABIC*, *Dow*. Препятствием для *Dow* стало падение цены на нефть марки *Brent*, которая снизилась на 20% в 2017 г., что в свою очередь привело к снижению рентабельности полиэтиленовой продукции и изоцианатов. Изоцианаты используются для изготовления волокон, покрытий и пен, в то время как полиэтилен широко используется в упаковочной продукции. О причинах снижения чистой прибыли подробных данных не предоставлено. В 2017 г. чистый убыток составил 761 млн долларов.

По показателю *EBITDA* за 2017–2018 гг. компании СИБУР, *SABIC*, *Dow* имеют средний ежегодный рост 23,7%; 12,3%; 12,5%, соответственно. У СИБУРА наблюдается повышение данного финансового показателя в сегменте эластомеров, пластиков, газопереработки и промежуточных продуктов, а также было частично нивелировано снижением данного показателя в сегменте полиолефинов и олефинов, преимущественно за счет опережающего роста цен на сырье в сравнении с ценами на продукцию сегмента.

Прирост показателя у *SABIC* был обеспечен запуском завода по производству полиацетала *Ibn Sina (POM)* в Джубайле, первый такой завод на Ближнем Востоке и Африке, значительно укрепил позицию компании как лидера в глобальных инженерных термопластах. Полиацеталь – это полукристаллический материал, чья высокая прочность и простота механической обработки позволяет заменить металл во многих продукциях, приносящих преимущество не только в производительности, но также и с точки зрения охраны окружающей среды, благодаря экономии веса при транспортировке [95].

Что касается результатов по итогам 2020 года, то темп сокращения составил для СИБУРа -12%, для *SABIC* -31%; для *Dow* -20%. Таким образом российская компания лучше справилась с негативным эффектом пандемии относительно зарубежных конкурентов. Тем не менее, компания по-прежнему занимает 5 место в топ-10 открытых нефтехимических компаний по *EBITDA*, визуализация рейтинга представлена на рисунке 2.9.

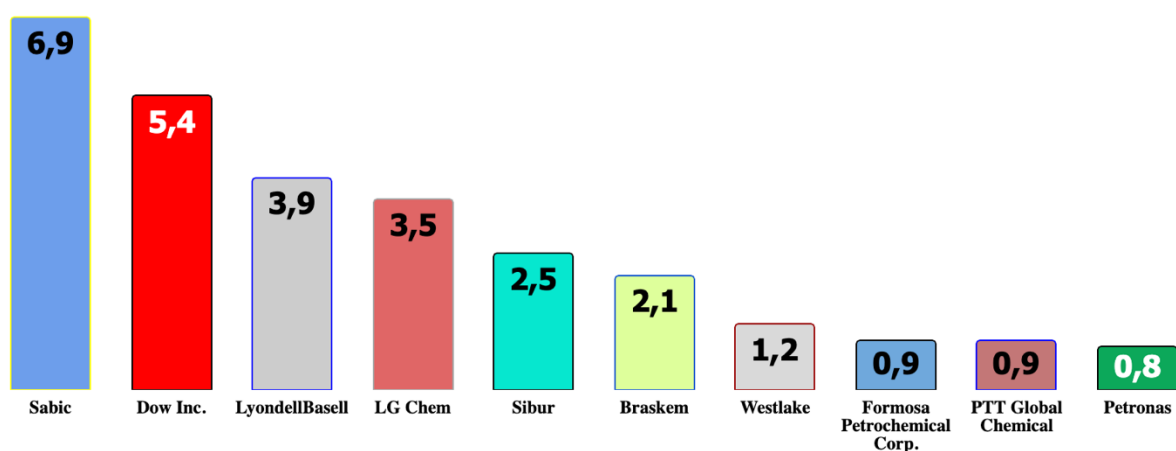


Рисунок 2.9 – Топ 10 публичных нефтехимических компаний по *EBITDA*, 2020 г., млрд долл. США

Источник: составлено автором по данным [32, 34, 35]

По итогам 2020 года лидеры по показателю *EBITDA* остались неизменны. При сравнении компаний с разными активами и инвестиционными проектами целесообразно рассчитать рентабельность чистой прибыли для понимания финансовой эффективности предприятия в целом. Динамика рентабельности представлена на рисунке 2.10.

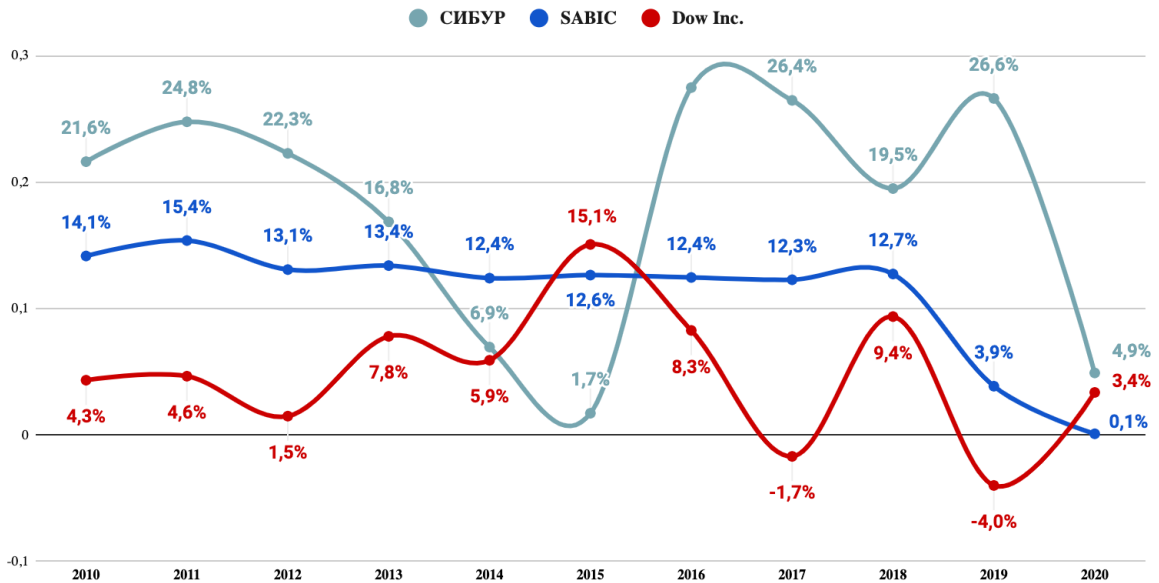


Рисунок 2.10 – Динамика рентабельности по чистой прибыли компаний: СИБУР Холдинг, *The Dow Chemical Company*, *SABIC*, 2009–2020 гг., %

Источник: составлено автором (таблица В.3)

Стоит отметить стабильный уровень рентабельности у *SABIC* на уровне 12% ежегодно, средняя рентабельность за 2009–2018 гг. составила 12,72%. СИБУР в свою очередь имеет лучший результат относительно западных лидеров со средней рентабельностью 18,02%, наименьшая рентабельность в рассматриваемом периоде выпала на кризисный 2015 г.

Наименьшую среднюю рентабельность за 2009–2018 гг. среди трех компаний имеет *Dow*, которая составила 5,64%, необходимо отметить убыток, который имела компания в 2017 г.

По итогам 2020 года у Сибура наблюдается резкое сокращение рентабельности по чистой прибыли до 4,9%, а у *SABIC* до 0,1%. Американская компании удалось улучшить рентабельность до 3,4% относительно 2019 года.

Таким образом по показателю рентабельности по чистой прибыли российская компания занимает лучшее положение, волатильность объясняется нестабильной политической обстановкой.

Анализ с компаниями из «нефтяных» стран показывает хорошее положение российской компании по относительным показателям, имея хороший средний

прирост по основным финансовым показателям и высокую рентабельность по чистой прибыли.

С выходом на Азиатский рынок и вводом в эксплуатацию нового производственного комплекса – ЗапСибНефтехим, СИБУР наращивает выручку входит в ТОП-5 нефтехимических компаний по *EBITDA* (2,5 млрд долл.). Объединение с Таиф-НК, при грамотной стратегии, позволит догнать *LyondellBasell* и *LG Chem*. По данному показателю лидером является аравийская компания *SABIC*, со стабильными относительными и абсолютными показателями, при расходах на поддержку окружающей среды и запуском новых производственных мощностей [32].

Dow лидер по выручке, но с неординарными показателями чистой прибыли и рентабельности, компанию лихорадит с 2017 г., после слияния с *DuPont*, руководство признало всю трудность управления, что сказалось на производстве и прибыли, поэтому было принято решение о разделении компании. В 2018 году *Dow* наладил производство полипропилена увеличив мощность на 4% за счет модернизации оборудования.

Пандемия оказала негативное влияние на финансовые показатели анализируемых компаний за счет сокращения спроса строительной автомобильной промышленности, но положительно сказался спрос со стороны медицины, фармацевтики и упаковочного производства, что позволило скорректировать выручку. Рост цен в 2021 году позволит нарастить объем выручки, тем самым сгладить негативный эффект пандемии.

2.3 Межотраслевой анализ нефтехимической промышленности России на основе таблиц «затраты-выпуск»

Для анализа макроэкономического равновесия затраченного и выпускаемого продукта и анализа роли нефтехимической промышленности применяется анализ таблиц «затраты-выпуск». Данные таблиц формируются Федеральной службой

государственной статистики [76]. На рисунке 2.11 представлена структура анализа межотраслевого баланса.

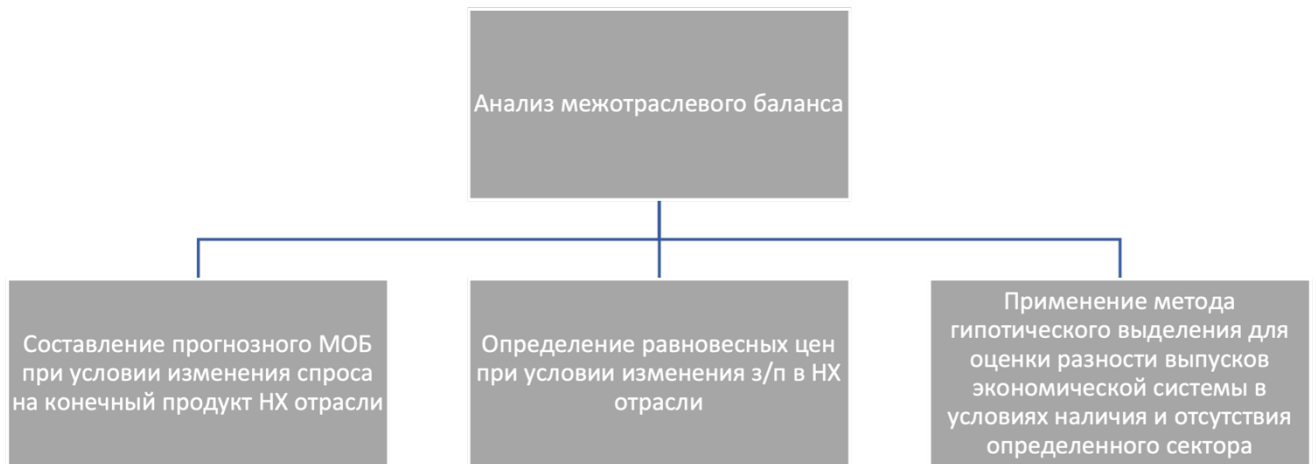


Рисунок 2.11 – Структура анализа таблиц «затраты-выпуск»

Источник: составлено автором

Табличные данные имеют вид «шахматки», где указаны межотраслевые потоки промежуточной продукции, объем трудового фонда и конечный продукт [70]. Актуальные данные доступны только лишь за 2016 год, т. к. Росстат публикует межотраслевой баланс раз в 5 лет [76]. Таблицы «затраты-выпуск» построены по типу «продукт-продукт» и содержат 98 однородных групп продуктов, 5 из которых прямо или косвенно относятся к нефтехимической промышленности. Это вещества химические основные, волокна и нити химические, прочие продукты химические, изделия резиновые, полимерные. Принято использовать для анализа все пять.

По строке «*Total*», в таблицах «затраты-выпуск», отображается стоимость материальных затрат. Вместе с добавленной стоимостью, которая состоит из оплаты труда, налогов и чистой прибыли, дает стоимость валового продукта потребляющих отраслей. По столбцу «*Total*» отражается промежуточный продукт, а именно сколько передано продукта в остальные отрасли. Остальная же часть конечного потребления и накопления образует – конечный продукт. Вместе они образуют валовый продукт потребляющих отраслей. В таблице 2.4 представлена потребность других отраслей в продуктах, относящихся к нефтехимии.

Таблица 2.4 – Затраты нефтехимической продукции на производство всеми секторами экономики, 2016 г., млрд руб.

Продукт	Сумма затрат на производство
вещества химические основные	960
продукты химические прочие	136
волокна и нити химические	21
изделия резиновые	97
изделия полимерные	713

Источник: составлено автором по данным таблиц «затраты выпуск» 2016 г. [76]

Первое действие при анализе межотраслевого баланса это составление планового (прогнозного) баланса на 2017 г. Для этого рассчитываются плановые данные валового выпуска (см. формулу 1) и плановые межотраслевые потоки (см. формулу 2).

$$X = B * Y \quad (1)$$

где X – валовый продукт;

B – обратная матрица коэффициентов прямых затрат;

Y – конечный продукт.

$$x_{ij} = a_{ij} * x_j \quad (2)$$

где a_{ij} – элемент матрицы коэффициентов прямых затрат, который находится согласно формуле 3;

x_j – выпуск отрасли.

$$a_{ij} = x_{ij}/x_j \quad (3)$$

Получив результаты расчета матрицы коэффициентов прямых затрат (A), была рассчитана обратная матрица согласно формуле 4. Поскольку результаты полученных матриц размером 98x98, занимают большой объем, таблицы не представлены ни в работе, ни в приложениях.

$$B = (I - A)^{-1} \quad (4)$$

где I – единичная матрица.

Далее идет расчет прогнозных показателей конечного продукта только продуктов, относящихся к нефтехимической промышленности, используя

среднегодовой коэффициент роста, основные результаты представлены в таблице 2.5. Прогноз рассчитывался на 2017 г.

Таблица 2.5 – Прогнозные оценки конечного продукта нефтехимической продукции, 2017 г.

Продукт	У отчетный, млн руб.	Средний коэффициент роста	У прогнозный, млн руб.
вещества химические основные	943 497	1,06	999 098
продукты химические прочие	33 411	1,10	36 660
волокна и нити химические	4 116	1,07	4 417
изделия резиновые	96 414	1,06	102 228
изделия полимерные	94 291	1,08	102 269

Источник: составлено автором

Среднегодовой прирост конечного продукта основных химических веществ 6%, за период 2011-2016 гг. Исходя из представленных выше расчетов получаем прогнозный валовый продукт ($X=B * Y$), который представлен в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Прогнозные оценки валового продукта, 2017 г., млн руб.

Продукт	X отчетный	X прогнозный
вещества химические основные	1 903 359	2 271 707
продукты химические прочие	169 900	207 453
волокна и нити химические	24 606	35 996
изделия резиновые	193 287	226 866
изделия полимерные	806 881	966 169

Источник: составлено автором

Далее полученные результаты по конечному и валовому продуктам располагаются по соответствующим столбцам для построения таблицы прогнозного баланса. Для заполнения «шахматки» применяется формула 2, представленная выше. Соответствующие вычисления позволяют получить прогнозную таблицу межотраслевого баланса на 2017 г. Таблица составлена при

условии, что остальные продукты остались неизменны, тем самым проводится оценка влияния нефтехимических продуктов на остальные.

Тем самым, если рассматривать общий показатель конечного использования, то он увеличился на 0,08%, что в свою очередь позволило возрасти общему использованию валового продукта на 9%.

Рассматривая использование валового продукта по секторам, наблюдаются значительные изменения, выше на 30% и более, по следующим позициям таблицы:

- печатные услуги;
- услуги литейного производства;
- услуги по ковке и связанные с этим другие услуги;
- услуги по страхованию;
- вспомогательные услуги в сфере финансового посредничества.

Что касается затрат на производство, то наибольшие изменения (на 30% и более) затрат произошли по следующим позициям:

- изделия табачные;
- текстиль;
- печатные услуги;
- услуги по ковке и связанные с этим другие услуги;
- вычислительная техника;
- автотранспортные средства;
- мебель;
- услуги по торговле;
- услуги по страхованию;
- вспомогательные услуги в сфере финансового посредничества.

Выходит, что при увеличении спроса на конечный продукт нефтехимической отрасли на 0,08%, экономика реагирует ростом затрат на 20% по всем 98 однородным группам продуктов, что в стоимостном выражении составляет 13 623 млрд руб. Прогнозные расчеты, были так же проведены с увеличением спроса на конечный продукт на 1% для продуктов экономики, относящихся к нефтехимии. Результаты представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Прогнозные оценки конечного продукта нефтехимического сектора с увеличением спроса на конечный продукт на 1%, 2017 г., млн руб.

Продукт	У отчетный	У прогнозный
вещества химические основные	943 497	952 932
продукты химические прочие	33 411	33 745
волокна и нити химические	4 116	4 157
изделия резиновые	96 414	97 378
изделия полимерные	94 291	95 234

Источник: составлено автором

Исходя из представленных выше расчетов получаем прогнозный валовый продукт ($X=B * Y$), который представлен в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Прогнозные показатели валового продукта, 2017г., млн руб.

Продукт	X отчетный	X прогнозный
вещества химические основные	1 903 359	2 215 928
продукты химические прочие	169 900	203 895
волокна и нити химические	24 606	35 668
изделия резиновые	193 287	221 832
изделия полимерные	806 881	957 972

Источник: составлено автором

Как и в прошлый раз, результаты по конечному и валовому продуктам располагаются по соответствующим столбцам для построения таблицы прогнозного баланса. Соответствующие вычисления позволяют получить прогнозную таблицу межотраслевого баланса на 2017 г. Соблюдены те же условия неизменности спроса на конечный продукт по другим 93 однородным продуктам.

Тем самым, если рассматривать общий показатель конечного использования, то он увеличился на 0,01%, что в свою очередь позволило возрасти общему использованию валового продукта на 9%. Как и в прошлый раз, результат изменения конечного продукта в нефтехимическом секторе экономики приводит к идентичному изменению общего использования валового продукта.

Та же ситуация с использованием валового продукта по секторам, увеличение выше 30% осталось по тем же позициям таблицы, на 1–2%.

Таким образом увеличение спроса на нефтехимическую конечную продукцию приводит к значительному изменению материальных затрат продуктов, и увеличению на 9% общего валового продукта.

Был проведен анализ с применением ценового мультипликатора при дополнительном увеличении заработной платы на 10% по всем отраслям и отдельно на 1% в нефтехимическом секторе. Для этого были определены равновесные цены (см. формулу 5).

$$P = B^T * V \quad (5)$$

где B^T – протранспонированная матрица коэффициента полных затрат;

V – доля добавленной стоимости в выпуске отраслей.

Сама доля добавленной стоимости оценена согласно формуле 6.

$$v_j = z_j/x_j \quad (6)$$

где z_j – добавленная стоимость;

x_j – валовый продукт.

Получив долю добавленной стоимости в выпуске продукции, была найдена доля заработной платы из добавленной стоимости. Затем была рассчитана доля заработной платы от доли добавленной стоимости. Результаты данных расчетов по продуктам нефтехимии приведены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Доля заработной платы в добавленной стоимости по нефтехимическим продуктам

Продукт	Вещества химические основные	Продукты химические прочие	Волокна и нити химические	Изделия резиновые	Изделия полимерные
Доля з/п в добавленной стоимости	0,29	0,49	0,56	0,49	0,62
Доля з/п в доле добавленной стоимости	0,10	0,14	0,19	0,16	0,16

Источник: составлено автором

Увеличив заработную плату на 10% по всем позициям таблиц «затраты-выпуск», и тем самым получив новую добавленную стоимость, применив формулу 5, были получены равновесные цены. Увеличение заработной платы привело к росту цен в пределах от 1,8% до 14%. В секторе производства основных химических продуктов цены увеличились на 3,82%, в секторе производства химических нить и волокон рост составил 4,96%, а в секторе производства резиновых и полимерных изделий рост составил 5,04% и 5,57% соответственно. Максимальные значения роста цен наблюдались в секторах услуг, связанных с охотой, домашним хозяйством, образованием, здравоохранением.

Вторым действием был анализ ценового мультипликатора при увеличении заработной платы на 10% только в нефтехимическом секторе для производства пяти видов продуктов. Проведя аналогичные расчеты увеличение заработной платы привело к росту цен в диапазоне от 0% до 3,71%, где максимальный показатель был в секторе производства полимерных изделий. Разумеется, основное увеличение было в нефтехимических единицах, а также в тесно связанных отраслях экономики, таких как производство автотранспортных средств (+2,26%), лакокрасочных изделий (+1,76%), текстиля (+1,73%), бытовых приборов (+1,72%), а также услугах сухопутного транспорта и финансового посредничества, где увеличение цен составило на 1,75% и 1,65% соответственно. На сектор нефти проявилось наименьшее влияние, рост в цене составил 0,48%.

Таким образом эффект ценового мультипликатора проявляется в том, что при изменении заработной платы на 10% только в нефтехимической отрасли, а это производство пяти продуктов в рамках таблиц «затраты-выпуск», произошло изменения цен во всех отраслях.

Методом гипотетического выделения в анализе межотраслевого баланса была получена оценка значимости нефтехимического сектора в терминах потерь валового продукта путем исключения позиции из экономической системы. В условиях отсутствия или наличия продукта, в данном случае нефтехимического, определяется оценка разности выпусков экономической системы (см. формулу 7).

$$H_j^G = e' * X - e' * X^{-j} = e' * (I - A)^{-1} * Y - e' * (I - A^{-j})^{-1} * Y \quad (7)$$

где j – индекс продукта, позиции в столбцах таблиц «затраты-выпуск»;

X^{-j} – вектор валового выпуска, в котором полностью или частично теряется связь продукта j с экономикой;

A^{-j} – матрица коэффициентов прямых затрат, где нулями заменяются продукты j полностью или частично;

A – матрица коэффициентов прямых затрат;

e' – вектор-столбец из единиц;

I – единичная матрица; Y – конечный продукт.

Чем выше значение H_j^G , тем более значим продукт j для экономики.

Первым действием было обнуление выпуска по всем пяти продуктам, относящихся к нефтехимической промышленности, где общее потребление сектора представлено в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Итоговое промежуточное потребление продуктов, относящихся к нефтехимической промышленности за 2016 г., млн руб.

Продукт	Итоговое промежуточное потребление
Вещества химические основные	1 179 557
Продукты химические прочие	99 876
Волокна и нити химические	12 607
Изделия резиновые	94 454
Изделия полимерные	456 870

Источник: составлено автором по данным таблиц «затраты-выпуск» 2016г. [76]

Производство химических веществ (этилена, пропилена, бензола и др.) потребляет 1,8% от общего потребления в экономике, больше только у нефтепродуктов, металлургии, судостроения и электроэнергетики. Результат применения метода гипотетического выделения пяти выпускаемых продуктов нефтехимии представлен в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Продукты лидеры потерь в выпуске после исключения производства пяти нефтехимических продуктов из экономики, млн руб.

Продукт	Потери выпуска H_j^G
Услуги по оптовой торговле, включая торговлю через агентов, кроме услуг по торговле автотранспортными средствами и мотоциклами	6 786 254
Нефтепродукты	3 938 601
Нефть, включая нефть, получаемую из битуминозных минералов; сланцы горючие (битуминозные) и песчаники битуминозные	2 695 958
Услуги, связанные с недвижимым имуществом	2 677 584
Вещества химические основные	1 815 422
Работы строительные	1 380 102
Прочие услуги, связанные с предпринимательской деятельностью	553 514
Услуги по финансовому посредничеству	514 472

Источник: составлено автором

Таким образом, если из экономики убрать потребление у всех пяти нефтехимических позиций таблиц «затраты-выпуск», то остальные отрасли снижают свое производство в 1,08 раз, и в таблице 2.11 представлены продукты экономики, по которым были потери выше 500 млрд руб. Все они тесно взаимосвязаны с нефтехимией. Интересно, что из-за обнуления нефтехимии страдают потребители услуг, связанных с недвижимостью.

Далее проведен анализ с исключением потребления в нефтехимическом секторе отдельно по одному из пяти продуктов, тем самым оценивается влияние каждой позиции на экономику, результат представлен в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Продукты, получившие наибольшие потери выпуска в результате исключения одного из пяти продуктов нефтехимии, млн руб.

Продукт	Исключенный продукт из экономической системы				
	Вещества химические основные	Продукты химические прочие	Волокна и нити химические	Изделия резиновые	Изделия полимерные
Нефтепродукты	2 804 833	776 120	365 950	372 540	746 247
Вещества химические основные	379 685	180 852	257 544	334 356	845 580

Продолжение таблицы 2.12

Нефть, включая нефть, получаемую из битуминозных минералов; сланцы горючие (битуминозные) и песчаники битуминозные	1 881 053	623 222	200 721	217 701	535 254
Работы строительные	775 993	259 313	159 021	188 784	315 723
Услуги по оптовой торговле, кроме услуг по торговле автотранспортными средствами и мотоциклами	3 041 354	1 341 305	1 031 522	1 017 214	1 639 307
Услуги по финансовому посредничеству	210 535	96 499	76 566	74 673	146 344
Услуги, связанные с недвижимым имуществом	1 098 443	535 192	300 273	400 332	816 441
Прочие услуги, связанные с предпринимательской деятельностью	242 880	104 240	74 605	82 071	152 720

Источник: составлено автором

В таблице 2.12 представлены 8 наиболее пострадавших позиций таблиц «затраты-выпуск», результатом явилось то, что исключение каждого продукта одинаково влияет на остальные, тем самым наблюдается наибольшая значимость нефтехимических продуктов именно для выделенной группы продуктов экономической системы.

2.4 Анализ импортозависимости нефтехимической промышленности

Оценка зависимости экономики от импорта необходима в условиях затяжного периода низких цен на нефть, ответной девальвации рубля, политических санкций. Вопрос об импортозамещении открыт уже с 2014 года, но программа реализации данной задачи пока не готова. В экономике есть сектора, укрепив которые, можно получить положительный эффект на систему, в целом одним из них является нефтехимическая промышленность. Статистический анализ способствует выявлению секторов, которым требуется импортозамещение [58].

Источником исходной информации для всестороннего анализа потребления импорта и зависимости от него являются данные системы таблиц «затраты-выпуск» [76]. На первом этапе анализа были рассчитаны сводные прямые характеристики [93].

Доля импорта в использованных ресурсах продукции экономики рассчитывается по формуле 8, а результаты расчета представлены в таблице 2.13:

$$ZI_e = \frac{IM}{X+IM}, \quad (8)$$

где IM – объем импортной продукции, использованной в экономике;

X – объем отечественной продукции, использованной в экономике.

Общая доля импорта в использованных ресурсах продукции всей экономики составляет 9%, что не является большой величиной. Что касается отдельных продуктов относящиеся к нефтехимическому комплексу, то доля значительно выше (см. таблицу 2.13).

Таблица 2.13 – Доля импорта в использованных ресурсах продукции в экономике

Продукты нефтехимические	Доля импорта
Вещества химические неорганические основные прочие	23%
Пластмассы в первичных формах	38%
Каучуки синтетические в первичных формах	16%
Продукты химические прочие	62%
Волокна и нити химические	60%
Изделия резиновые	56%
Изделия полимерные	26%

Источник: составлено автором по данным таблиц «затраты выпуск» 2016г. [76]

В производстве трех видов нефтехимических продуктов имеется доля импорта в составе затрат больше 50%, имея возможности производить внутри страны. Пластмассовые и резиновые изделия в основном производят небольшие компании с износом основных фондов более 50%, что затрудняет рост импортозамещения.

Доля импорта конечного использования в объеме использованной конечной продукции экономики была вычислена по следующей формуле (9):

$$ZI_s = \frac{IM_{KIs}}{X_{KIs} + IM_{KIs}}, \quad (9)$$

где IM_{KIs} – объем импортной продукции конечного использования;

X_{KIs} – объем отечественной продукции конечного использования.

Общая доля импорта конечного использования составляет 8%, что касается нефтехимических единиц экономики, то их данные представлены в таблице 2.14 с разбросом доли от 0% до 32%.

Таблица 2.14 – Доля импорта в конечном использовании продукции в экономике

Продукты нефтехимические	Доля импорта
Вещества химические неорганические основные прочие	0,32%
Пластмассы в первичных формах	7%
Каучуки синтетические в первичных формах	0,02%
Продукты химические прочие	26%
Волокна и нити химические	6%
Изделия резиновые	32%
Изделия полимерные	23%

Источник: составлено автором по данным таблиц «затраты выпуск» 2016г. [76]

Как и в случае с долей импорта в использованной продукции, полимерные и резиновые изделия, а также прочие химические вещества имеют большой объем импорта. В основном из-за расходов домашних хозяйств на конечное потребление, где доля импорта выше 41%.

По первой части анализа импортозависимости можно сделать вывод о том, что отечественная экономика имеет 8% импорта по расчетным показателям. Но нефтехимическая промышленность импортозависима.

Вторая часть исследования демонстрирует зависимость отечественного производства от импорта. Доля импорта i вида в объеме продукции i ,

использованной в промежуточном потреблении продукта j рассчитывается по формуле 10.

$$ZI_j = \frac{IM_{ij}}{X_{ij} + IM_{ij}}, \quad (10)$$

Доля импорта в промежуточном потреблении продукта j рассчитывается по формуле 11.

$$ZI_j = \frac{\sum IM_{ij}}{\sum (X_{ij} + IM_{ij})}, \quad (11)$$

За 2016 год доля импорта в составе промежуточного потребления всей экономики составил 9%. Что касается каждого сектора экономики, то доля импорта не превышает 25%. Показатели импорта в промежуточном потреблении пятью продуктами экономики, относящимися к нефтехимии представлены в таблице 2.15. Таблица 2.15 – Доля импорта в промежуточном потреблении секторами экономики

Производство	Доля импорта в промежуточном потреблении
основных химических веществ	9,21%
прочих химических продуктов (без производства взрывчатых веществ)	17,97%
искусственных и синтетических волокон	19,02%
резиновых изделий	20,11%
пластмассовых изделий	18,04%

Источник: составлено автором по данным таблиц «затраты выпуск» 2016г. [76]

Таким образом имея низкие издержки на логистику сырья, производственные возможности, нефтехимические компании все равно используют высокий показатель импорта, когда теоретически его можно уменьшить. Истина может крыться в качестве выпускаемой продукции из-за износа основных фондов (порядка 50%), либо отсутствия технологий производства.

Импортоёмкость выпуска по продукции вида i рассчитывается по формуле 12, где можно увидеть долю импорта вида i в стоимости выпуска отрасли, результаты расчета представлены в таблице 2.16.

$$im_{ij} = \frac{IM_{ij}}{X_j}, \quad (12)$$

Таблица 2.16 – Доля импорта нефтехимической продукции в стоимости выпуска нефтехимических продуктов экономики, %

Продукт	Производство				
	основных химических веществ	прочих химических продуктов	искусственных и синтетических волокон	резиновых изделий	пластмассовых изделий
Вещества химические неорганические основные прочие	0,48	0,71	0,18	0,41	0,09
Пластмассы в первичных формах	0,41	1,63	4,83	0,91	10,74
Каучуки синтетические в первичных формах	0,00	0,01	0,00	3,68	0,00
Продукты химические прочие	0,68	5,32	0,94	1,28	0,71
Волокна и нити химические	0,02	0,03	5,89	0,06	0,01
Изделия резиновые	0,01	0,01	0,11	2,34	0,10
Изделия полимерные	0,05	0,05	0,04	0,11	1,45

Источник: составлено автором

В результате расчетов импортоёмкости выпуска по продукции выделены четыре основных вида импортируемых продуктов:

1. Пластмассы в первичных формах. Так, в затратах на производство искусственных и синтетических волокон импорт данного продукта составляет 1,6%, на производство прочих химических продуктов - 4,8%.

2. Каучуки синтетические в первичных формах. Это один из основных первичных продуктов нефтехимической отрасли, для производства которого

имеются отечественные технологии и сырьевые возможности. Однако, в затратах на производство резиновых изделий импорт данного продукта составляет 3,7%.

3. Прочие химические продукты. Импорт данного продукта в производстве прочих химических продуктов (без производства взрывчатых веществ), составляет 5,3% от общих затрат.

4. Волокна и нити химические. В производстве искусственных и синтетических волокон потреблялось 5,9% импорта данного продукта.

Импортоёмкость выпуска рассчитывается по формуле 13, где можно увидеть долю импорта в стоимости выпуска отрасли, результаты расчета представлены в таблице 2.17.

$$im_j = \frac{\sum M_{ij}}{X_j}, \quad (13)$$

Таблица 2.17 – Доля импорта в стоимости выпуска нефтехимических продуктов

Производство	Доля импорта в промежуточном потреблении, %
Производство основных химических веществ	6,29
Производство прочих химических продуктов (без производства взрывчатых веществ)	15,30
Производство искусственных и синтетических волокон	16,01
Производство резиновых изделий	16,86
Производство пластмассовых изделий	15,87

Источник: составлено автором

Импортоёмкость выпуска продукции всей экономики России в 2016 г. составила 4,92%, в свою очередь, в нефтехимическом комплексе уровень импортоёмкости выпуска продукции превышает 15%.

Третья часть анализа импортозамещения и импортопотребления представляет характеристику полных затрат импорта в стоимости конечной продукции отечественного производства, которая представлена двумя видами оценки. Для оценки полных затрат импорта в совокупном объеме стоимости конечной отечественной продукции (суммарная оценка отечественной продукции

в конечном потреблении, валовом накоплении и экспортной) используется формула 14, а результат представлен в таблице 2.18.

$$ZI_{ij} = \frac{IM_{pp}}{KP + VN + EX}, \quad (14)$$

где IM_{pp} – оценка импорта промежуточного назначения (потребленного в отраслевых производствах);

KP – конечное потребление;

VN – валовое накопление;

EX – экспорт.

Таблица 2.18 – Доля импорта в стоимости конечной отечественной продукции

Продукт	Доля импорта, %
Вещества химические неорганические основные прочие	63
Пластмассы в первичных формах	214
Каучуки синтетические в первичных формах	12
Продукты химические прочие	654
Волокна и нити химические	738
Изделия резиновые	125
Изделия полимерные	266

Источник: рассчитано автором

В результате общий импорт промежуточного назначения в стоимости конечной отечественной продукции составляет 8%. Что касается нефтехимической продукции, то результат выходит за пределы 100% по пяти из семи позиций. Это говорит о значимости импорта в конечном потреблении отечественной продукции.

Далее представлены сводные оценки импортозависимости экономики и нефтехимических продуктов по прямому методу счета. Общая доля импорта в целом по экономике составляет 8,3% по всем товарам и услугам (таблица 2.19 и 2.20). В объеме промежуточного спроса показатель составляет 9%, в объеме конечного использования 7,8%.

Таблица 2.19 – Доля импорта в объеме использованной в экономике продукции в ценах 2016 года прямым методом, %

	Продукция	В экономике	В промежуточном потреблении экономики	В конечном использовании продукции
1	Всего, в объеме товаров и услуг	8,30	8,99	7,78
2	В объеме товаров	19,52	17,89	21,10
3	В объеме услуг	2,80	5,59	0,85
	В нефтехимических видовых группах (ср. значение)	34,52	39,94	13,46
4	Вещества химические неорганические основные прочие	17,00	23,19	0,32
5	Пластмассы в первичных формах	32,92	37,89	6,87
6	Каучуки синтетические в первичных формах	6,80	15,69	0,02
7	Продукты химические прочие	57,53	61,53	26,12
8	Волокна и нити химические	55,45	59,71	5,98
9	Изделия резиновые	46,20	55,53	31,83
10	Изделия полимерные	25,71	26,04	23,08

Источник: составлено автором

Расчет в текущих ценах накладывает свой отпечаток на результаты оценки импортозависимости, но вывод о низком уровне самообеспеченности экономики нефтехимическими продуктами остается справедливым и в ценах 2020 года.

Оценка импортозависимости по нефтехимической продукции показывает, что более 34% использованной продукции в экономике приходится на импорт по среднему значению. В объеме конечного потребления показатель составляет 14%, данный показатель более близок к оценке розничного товарооборота. Объем нефтехимической продукции, используемый на валовое накопление основного капитала, а это в основном готовая продукция на продажу, составляет 0%, что говорит лишь о импорте сырья для производства (таблица 2.20).

Таблица 2.20 – Доля импорта в объеме использованной в экономике продукции в ценах 2016 года прямым методом (продолжение), %

	Продукция	В конечном потреблении домашних хозяйств	В валовом накоплении основного капитала
1	Всего, в объеме товаров и услуг	8,08	13,81
2	В объеме товаров	30,02	56,91
3	В объеме услуг	0,43	2,61
	В нефтехимических видовых группах (ср. значение)	25,47	0,00
4	Вещества химические неорганические основные прочие	0,00	0,00
5	Пластмассы в первичных формах	0,00	0,00
6	Каучуки синтетические в первичных формах	0,00	0,00
7	Продукты химические прочие	68,46	0,00
8	Волокна и нити химические	0,00	0,00
9	Изделия резиновые	68,46	0,00
10	Изделия полимерные	41,35	0,00

Источник: составлено автором

Таким образом экономика нефтехимического сектора зависит от импорта для насыщения рынка товаров. Оценки зависимости экономики от импорта по виду продукции заметно отличается от среднего значения.

Оценка показателей сигнализирует, что 5 из 7 видов нефтехимической продукции зависели от импорта в 2016 г. Особенно высокий уровень зависимости наблюдался у прочих химических продуктов, химических нить и волокон, резиновых изделий. Как видно из таблицы 2.20, экономика не была готова к самостоятельному обслуживанию и производству выделенных видов продукции. Отраслевая структура ориентирована на производство промежуточной продукции, этим и объясняется высокая доля импорта в данном разделе. Уровень импортозависимости по каждому виду продукции высокий, что может привести к серьезным сбоям в отечественном производстве при нарушении поставок из-за возможных экономических санкций, резкого ослабления отечественной валюты. Причем сбой в нефтехимической отрасли спровоцирует проблемы в смежных

секторах экономики как строительство, финансовая деятельность и другие, тем самым увеличивая негативные эффекты.

В составе промежуточных затрат сектора экономики отличаются по импорту. В рамках обрабатывающей промышленности у нефтехимического сектора доля импорта выше остальных и составляет от 18% до 20%. Для сравнения у табачного производства 25%, производства ЭВМ и бытовых приборов 23%, автомобильного производства 20%, так как в России данные производства не развиты, в отличие от зарубежных стран.

С зависимостью от импорта полимерной продукции связаны отрасли производства как промышленного, так и бытового оборудования, практически все отрасли импортируют нефтехимическую продукцию, что говорит об ограниченности на внутреннем рынке. Однако, отечественное нефтехимическое производство само зависит от импортного сырья, что не позволяет говорить о достаточной обеспеченности.

Завершая главу, можно сделать следующие выводы:

1. Многомерный статистический анализ показал неоднородность нефтехимических компаний по основным финансовым показателям и позволил определить пять кластеров. Структура нефтехимического комплекса практически неизменна как в 2018 г., так и в проблемном 2020 г. Лидер российского нефтехимического производства Сибур, сформировал первый кластер. Три отдельных кластера образовали Газпром нефтехим Салават, Нижнекамскнефтехим и Метафракс, имеющие внушительные финансовые показатели и потенциал вырасти по различным технологическим и финансовым показателям. В последний пятый кластер вошли 13 компаний с низкими финансовыми результатами.

2. Относительно США и Саудовской Аравии Сибур находится в хорошем положении как в 2018 году, так и в проблемном 2020, относительно конкурентов компания не потеряла позиций и остается на 5 месте по *EBITDA* среди публичных мировых компаний. Стоит отметить намеченное слияние Сибура и Таиф-НК, которое де-факто сделает компанию монополистом на российском рынке нефтехимической продукции, что должно привести к ускорению технического

прогресса, из-за сосредоточенности экономических ресурсов в «одном» месте, а также последующая кризисная ситуация должна менее сказаться на финансово-хозяйственной деятельности.

3. Статистический анализ таблиц «затраты-выпуск» показал значимость нефтехимии для экономики России на основании данных за 2016 год. При увеличении спроса, применив средний коэффициент роста на конечную продукцию нефтехимии экономика реагирует ростом затрат на 20%, при соблюдении неизменности результатов в сторонних секторах. Это приводит к увеличению выпуска отраслями и итоговому использованию валового продукта на 8,93%. Если увеличить спрос на нефтехимическую продукцию на 1%, то общее использование конечного продукта экономикой отвечает ростом на 0,01%, а рост спроса на итоговую валовую продукцию составит +8,83%, в частности на производственные сектора, услуги, связанные с транспортировкой и продажами.

4. Применение ценового мультипликатор при дополнительном увеличении заработной платы на 10% по всем позициям таблиц «затраты-выпуск», приводит к росту цен на продукцию в пределах от 2% до 14%. Эффект ценового мультипликатора при дополнительном увеличении зарплаты внутри нефтехимического сектора на 1% приведет к росту цен на продукцию отраслей в пределах от 0,14% до 2,15%.

5. Методом гипотетического выделения оценена значимость нефтехимического сектора для экономики в терминах потерь валового продукта. В результате если исключить из экономики потребление всех пяти продуктов нефтехимии, то снижается производство остальных продуктов, и в результате потери составляют свыше 500 млрд руб. К ним относятся услуги оптовой торговли, нефтепродукты, услуги недвижимости, услуги по строительству и др. При исключении из экономики по одному из видов нефтехимических продуктов происходит потеря валового продукта по тем же позициям, что и при полном исключении всех продуктов нефтехимии.

Согласно таблицам «затраты-выпуск», 5 из 7 видов нефтехимической продукции импортируется (свыше 25%). Особенно высокий уровень у прочих

химических продуктов, химических нитей и волокон, резиновых изделий, это может быть сигналом о слабых мощностях. Уровень импортозависимости по каждому виду продукции высокий, что может привести к серьезным сбоям в отечественном производстве при нарушении поставок из-за возможных экономических санкций, резкого ослабления отечественной валюты. Причем сбой в нефтехимической отрасли спровоцирует проблемы в смежных секторах экономики таких как строительство, финансовая деятельность, медицина и другие, тем самым увеличивая негативные эффекты.

3. ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ОЦЕНКЕ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

3.1. Сценарная оценка импортозамещения нефтехимической продукции

На основе таблиц «затраты выпуск» за 2016 год, в которой представлено внутреннее производство и импорт, была смоделирована оценка импортозамещения и получен прогноз результата отказа от импорта в пользу отечественной продукции. Построенная экономико-математическая модель учитывает следующие этапы:

1) Формирование производственной матрицы A , где определяется доля каждой отрасли, необходимой для производства одной единицы товара в каждой отрасли (см. формулу 3), учитывая, что производственное потребление прямо пропорционально производству в потребляющих секторах, и полученные коэффициенты пропорциональности являются факторами прямых затрат.

2) В каждой отрасли производится лишь один продукт. Выходной вектор рассчитывается согласно формуле 15.

$$X_v = (I - A)^{-1} * Y_f, \quad (15)$$

где I – единичная матрица размером 98x98;

Y_f – вектор конечного потребления.

Для оценки влияния импорта в рамках конечного продукта потребовалось очистить соответствующий вектор от импорта по 5 нефтехимическим продуктам на общую сумму 96 млрд руб. и по формуле 3, в результате чего был получен выходной вектор X_{v2} , при этом отклонение от X_v составило 3 млрд руб. по общему объему производства, это означает, что сократив импорт на конечное производство по нефтехимической продукции на 96 млрд руб., российское производство уменьшило бы общее производство на 267,5 млрд руб. Результат оказался отрицательным, так как сокращение экспорта в пользу импортозамещения в 2,7 раз снижает общее производство.

Следующим сценарием оценки перспективы импортозамещения является сокращение импорта на 50% во всех пяти видах нефтехимической продукции, тем самым перераспределив полученные объемы на отечественное производство внутри матрицы.

Для оценки применяются расчеты как в первом сценарии, где искомым результатом является выходной вектор X_{v3} . В таблице 3.1 представлены изменения в импорте нефтехимической продукции, 50% от которых были перераспределены на отечественное производство путем сокращения экспорта.

Таблица 3.1 – Замещение импорта нефтехимической продукции на отечественную

Продукт	Сумма перераспределения, млн руб.
вещества химические основные	33 420
продукты химические прочие	4 714
волокна и нити химические	866
изделия резиновые	3 215
изделия полимерные	8 272

Источник: составлено автором

Сумма сокращения экспорта составила 50,5 млрд руб., тем самым сократив общий конечный продукт (Y_{f3}). Выходной вектор X_{v3} отклонился от отчетного вектора X_{v1} на 133,4 млрд руб. Как и в первом сценарии общее производство снизилось в 2,6 раза, оказав влияние на изменение во всех секторах экономики, особенно на сопряженные, такие как добыча нефти, строительство, нефтехимия и др.

Второй вид прогнозирования импортозамещения проведен путем анализа сокращения спроса на импорт нефтехимической продукции сторонними секторами экономики для собственного производства с помощью метода гипотетического выделения (см. формулу 7).

Первоначально от импорта было очищено пять видов нефтехимической продукции во всех секторах экономики. Чем выше значение H_j^G , тем более значим продукт j для экономики. Результат представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Продукты значимые для экономики

Продукт	Отклонение от отчетного показателя по результат расчета H_j^G , млн руб.
Нефть и нефтепереработка	689 678
Нефтепродукты	988 593
Основные химические вещества	2 166 247
Полимерные изделия	107 725

Источник: составлено автором

Таким образом, если экономика полностью отказывается от импорта нефтехимической продукции, то общее производство снижается на 3,2 трлн руб. Наиболее значимым сектором экономики в данном варианте сценария является производство химических веществ, что является логичным, так как экономика потребляет 33% импорта данных продуктов. Что касается сторонних секторов, то по ним наблюдается увеличение производства, особенно в сельском хозяйстве, производстве металлов и услугах недвижимости.

Результаты первого этапа расчетов показали, что следующим действием требуется исключение основных химических веществ, то есть от 33% импорта в использовании секторами экономики. Результат представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Продукты значимые для экономики

Продукт	Отклонение от отчетного показателя по результат расчета H_j^G , млн руб.
Нефть и нефтепереработка	460 890
Нефтепродукты	708 434
Основные химические вещества	1 941 995
Полимерные изделия	-8 960

Источник: составлено автором

В результате произведенных расчетов общее производство по экономике снизится на 2,5 трлн руб. Следовательно можно сказать, что производство химических веществ оказывает влияние на экономику, и полный отказ от импорта приведет к такому снижению. Относительно первого этапа список секторов, пострадавших от отсутствия импорта химических веществ, не изменился, за

исключением сектора производства полимеров, расчёт производства которого составил на 9 млрд руб. больше отчетного периода.

Следовательно, следующим этапом произведена оценка, насколько импортный рынок полимеров влияет на отечественное производство, составляющее 26%. Результат представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Продукты значимые для экономики

Продукт	Отклонение от отчетного показателя по результат расчета H_j^G , млн руб.
Нефть и нефтепереработка	72 107
Нефтепродукты	88 642
Основные химические вещества	171 958
Полимерные изделия	113 092

Источник: составлено автором

Итогом явилась потеря в производстве 302 млрд руб., которая относительно предыдущего сценария меньше, однако, полимерное производство не занимает внушительное место в отечественной экономике, но является важным для нефтехимии. Список секторов не изменился, но перевес значимости для экономики перешел в производство химических и полимерных продуктов. Таким образом, при отказе от импорта полимерных изделий на 279 млрд руб., экономика сокращает производство лишь в 1,08 раз.

Четвертым этапом анализа явился отказ экономики от 0,20% (5,3 млрд руб.) импорта нефти различного вида добычи. Результат представлен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Продукты значимые для экономики

Продукты	Отклонение от отчетного показателя по результат расчета H_j^G , млн руб.
Нефть и нефтепереработка	13 477
Нефтепродукты	-3 748
Основные химические вещества	-180
Полимерные изделия	-5

Источник: составлено автором

Общее производство экономики снизилось на 4 млрд руб. в результате отказа от импорта нефти на 5,3 млрд руб., уменьшение импорта привело к снижению общего выпуска лишь в 0,8 раз, в свою очередь это приводит к росту производства, помимо нефтепродуктов, химических веществ на 180 млн руб., а полимеров на 5 млн руб. Отказ от импорта нефти не повлиял на производство резиновых изделий и химических волокон, показатели остались на уровне отчетного периода.

Таким образом, на основании проведенных четырех этапов оценки импортозамещения с применением метода гипотетического выделения, сценарий с полным отказом от импорта нефти, что демонстрирует экономию денежных средств, следовательно можно рассматривать данный сценарий как положительный эффект импортозамещения.

На следующем этапе анализа метод гипотетического выделения был использован для отказа от импорта только в нефтехимическом секторе. Для расчетов была использована формула 7 и таблицы «затраты-выпуск» за 2016 год.

Первым действием проведен анализ отказа нефтехимическим сектором от импорта всех групп товаров. Результат представлен в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Продукт значимые для экономики

Продукт	Отклонение от отчетного показателя по результат расчета H_j^G , млн руб.
Нефть и нефтепереработка	114 533
Нефтепродукты	227 292
Основные химические вещества	805 477
Полимерные изделия	6 906
Продукты химические прочие	10 383
Изделия резиновые	6 906
Продукция сельского хозяйства	248 326
Железо, чугун, сталь и ферросплавы, трубы и прочая продукция первичной обработки черных металлов	22 083
Металлы основные драгоценные и цветные прочие	27 071
Механическое оборудование, станки и прочее оборудование общего или специального назначения	76 124
Работы строительные	52 315

Продолжение таблицы 3.6

Автотранспортные средства, прицепы и полуприцепы	22 595
Суда, летательные и космические аппараты, прочие транспортные средства и оборудование	16 438

Источник: составлено автором

Таким образом отказ нефтехимического сектора от импорта продукции на сумму 391 млрд руб. для производства, сказывается на экономике снижением общего производства на 1,5 трлн руб. Наиболее чувствительными оказались три вида производства: химических веществ, нефтепродуктов и сельской продукции, что недопустимо для реального сектора экономики. Относительно первой части импортозамещения, где отказ от импорта был по нефтехимическим продуктам, во второй выявлено влияние на большое количество отраслей по отдельности, а эффективность увеличилась только на 2 трлн руб. Данный комплекс импортозамещения не подходит для эффективности экономики, так как сокращение общего производства снижается в 4 раза от суммы импорта, поэтому последующая оценка была проведена в пользу отказа от импорта в производстве каждого продукта нефтехимии.

Выбор продукта был последовательным относительно таблиц «затраты-выпуск», первым на очереди сектор производства основных химических веществ. По данной позиции рассмотрен отказ от всего импорта для собственного производства. Результаты расчётов представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Продукты значимые для экономики

Продукт	Отклонение от отчетного показателя по результат расчета H_j^G , млн руб.
Нефть и нефтепереработка	-31 188
Нефтепродукты	-20 321
Основные химические вещества	216 323
Полимерные изделия	502
Продукты химические прочие	2 302
Изделия резиновые	227

Продолжение таблицы 3.7

Железо, чугун, сталь и ферросплавы, трубы и прочая продукция первичной обработки черных металлов	9 009
Металлы основные драгоценные и цветные прочие	10 474
Механическое оборудование, станки и прочее оборудование общего или специального назначения	29 489
Работы строительные	19 391
Автотранспортные средства, прицепы и полуприцепы	4 558
Суда, летательные и космические аппараты, прочие транспортные средства и оборудование	1 814

Источник: составлено автором

По полученным расчётам общее производство снизилось только на 300 млрд руб., при отказе от импорта на 125 млрд руб. Данное мероприятие положительно повлияло на сектор по добычи нефти и переработки, и производство нефтепродуктов, но производство химических веществ снизилось на 216 млрд руб., что в 2,4 раза выше, чем сумма отказа от импорта, таким образом данный сценарий не подходит для дальнейшего применения.

Вторым сценарием был отказ от импорта в производстве прочих химических веществ, результаты расчётов по которому представлены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Продукты значимые для экономики

Продукты	Отклонение от отчетного показателя по результат расчета H_j^G , млн руб.
Нефть и нефтепереработка	-15 053
Нефтепродукты	12 737
Основные химические вещества	171 431
Продукты химические прочие	5 144
Железо, чугун, сталь и ферросплавы, трубы и прочая продукция первичной обработки черных металлов	3 726
Металлы основные драгоценные и цветные прочие	5 794
Механическое оборудование, станки и прочее оборудование общего или специального назначения	11 830
Работы строительные	3 506
Суда, летательные и космические аппараты, прочие транспортные средства и оборудование	2 603

Источник: составлено автором

При отказе от импорта на 29 млрд руб., производство снижается на 157,5 млрд руб., что в процентном соотношении ощутимее, чем при *первом* сценарии. Только добыча нефти улучшилась в денежном эквиваленте на 15 млрд руб., как и услуги, связанные с недвижимостью. Остальные отрасли также снизили производство на общем фоне. Рассмотренный сценарный анализ с исключением импорта в производстве прочих химических веществ оказался отрицательным.

Следующим этапом явилось исключение импорта в секторе по производству химических нитей и волокон. Данная позиция межотраслевого баланса потребляет импорт на 5,2 млрд руб. Итоги отклонений от отчетного периода по производству показаны в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Продукты значимые для экономики

Продукт	Отклонение от отчетного показателя по результат расчета H_j^G , млн руб.
Нефть и нефтепереработка	44 989
Нефтепродукты	56 453
Основные химические вещества	121 584
Железо, чугун, сталь и ферросплавы, трубы и прочая продукция первичной обработки черных металлов	3 019
Металлы основные драгоценные и цветные прочие	2 981
Механическое оборудование, станки и прочее оборудование общего или специального назначения	14 342
Работы строительные	11 415
Автотранспортные средства, прицепы и полуприцепы	1 371
Суда, летательные и космические аппараты, прочие транспортные средства и оборудование	3 143

Источник: составлено автором

Результат по *третьему* сценарию оказался хуже, так как при незначительном отказе от импорта в рублевом эквиваленте, общее производство снизилось на 272 млрд руб. Только услуги по оптовой торговле показали эффект, где положительным изменением явилась сумма + 29,5 млрд руб. Данный сценарий не стоит рассматривать для импортозамещения в таком формате, так как отказ сектора

по производству нить и волокон от импорта на 5,2 млрд руб. приводит к сокращению общего производства в 52 раза.

Производство резиновых изделий является наиболее качественным представителем нефтехимии, потребляя 48 млрд руб. импортной продукции, что составляет 33%. Результат оценки представлен в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Продукты значимые для экономики

Продукт	Отклонение от отчетного показателя по результат расчета H_j^G , млн руб.
Нефть и нефтепереработка	29 221
Нефтепродукты	36 949
Основные химические вещества	66 179
Изделия резиновые	5 910
Железо, чугун, сталь и ферросплавы, трубы и прочая продукция первичной обработки черных металлов	3 000
Металлы основные драгоценные и цветные прочие	3 486
Автотранспортные средства, прицепы и полуприцепы	11 340
Суда, летательные и космические аппараты, прочие транспортные средства и оборудование	1 599

Источник: составлено автором

В данной модели импортозамещения эффект оказался также отрицательным, общее производство экономики сократилось на 367 млрд руб. В представленной таблице 3.10 стандартный набор продуктов, связанных с нефтехимией, все сократили собственное производство. Даже производство сельскохозяйственной продукции сократилось на 241 млрд руб. Таким образом данный сценарий по отказу от импорта в секторе производства резиновых изделий получился отрицательным и экономика не готова даже к постепенному снижению зависимости от части импорта, хоть в России есть потенциал производить отечественную продукцию, однако, износ основных фондов составляет в среднем до 50% (см. рисунок 1.28).

Завершением второго этапа оценки импортозамещения является сценарий отказа от импорта в производстве полимеров, главным представителем

нефтехимического комплекса. Результаты гипотетического выделения представлены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Продукты значимые для экономики

Продукт	Отклонение от отчетного показателя по результат расчета H_j^G , млн руб.
Нефть и нефтепереработка	82 574
Нефтепродукты	139 267
Основные химические вещества	262 611
Продукты химические прочие	1 273
Железо, чугун, сталь и ферросплавы, трубы и прочая продукция первичной обработки черных металлов	4 340
Металлы основные драгоценные и цветные прочие	5 558
Механическое оборудование, станки и прочее оборудование общего или специального назначения	17 074
Работы строительные	20 665
Автотранспортные средства, прицепы и полуприцепы	4 975
Суда, летательные и космические аппараты, прочие транспортные средства и оборудование	7 559

Источник: составлено автором

Общее производство всей экономики снизилось на 505 млрд руб. при сокращении импорта на 183 млрд руб., сценарий отрицательно сказался на смежных отраслях, особенно на производстве химических веществ.

Таким образом, оценка по 6 сценариям, когда во всех пяти секторах и каждом из секторов производства нефтехимических продуктов отказываются от импорта в своем производстве, не дали положительного эффекта. Экономически нет возможности отказаться от тех объемов импортной продукции, которые поступают на нефтехимические производства. Даже отказ от экспорта в пользу импортозамещения ухудшает ситуацию на рынке. Единственный экономически положительный сценарий – это отказ от импорта нефти (5,3 млрд руб.) всеми отраслями экономики, данное мероприятие хоть и снижает общий выпуск экономики на 4 млрд руб., но положительно сказывается на сторонних продуктах, показав хороший эффект на сумму 1,3 млрд руб.

3.2. Эконометрическое моделирование и прогнозирование основных показателей нефтехимической промышленности

Динамика отгруженной нефтехимической продукции за 2000–2020 гг. характеризуется возрастающей тенденцией, для ее оценки было построено линейное уравнение тренда с коэффициентом детерминации $R^2 = 91,4\%$ имеющее следующий вид:

$$V = 2000,4 - 132,2t + \varepsilon_t \quad (16)$$

t -критерий (17,1) (14,2)

Фактическое значение F -критерия Фишера $F = 202,2$. Табличное значение F -критерия Фишера $F_{(0,05;1;19)} = 4,38$. В скобках указано фактическое значение t -критерия Стьюдента. Критическое значение t -критерия Стьюдента $t_{(0,05;19)} = 2,1$.

Коэффициент автокорреляции в остатках $\rho = 0,26$. Критерий Дарбина-Уотсона $DW = 1,45$, критическое значение верхней границы $dU = 1,42$, следовательно, автокорреляция в остатках отсутствует.

Ошибки распределены по нормальному закону, согласно критерию, Хи-квадрат = 0,98, p -значение = 0,61. Гетероскедастичность в остатках отсутствует (таблица Г.1)

Ошибка аппроксимации ($MAPE$) составила 6,57%. Таким образом модель пригодна для начальной оценки тенденции роста. Перспективные оценки представлены в таблице Г.2.

Таким образом, прогноз объема отгруженной нефтехимической продукции на 2021 год составил 4 908,9 млрд руб., 95-ти % доверительный интервал прогноза равен 4 316 – 5 501 млрд руб.

На рисунке 3.1 представлена аппроксимация объема отгруженной продукции линейной тенденцией (16) в период 2000–2020 гг. и результаты прогнозной оценки на 2021 год.

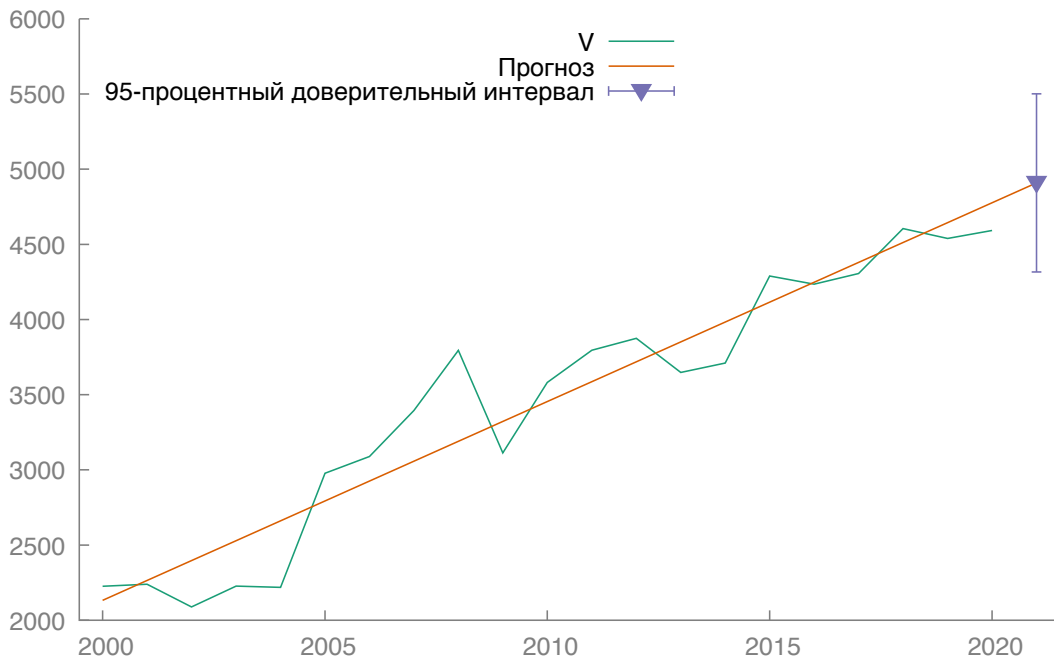


Рисунок 3.1 – Фактический и теоретический объем отгруженной нефтехимической продукции, 2000-2021 гг., млрд руб.

Источник: составлено автором

Характер тенденции объема отгруженной нефтехимической продукции в период 2000–2021 гг. (см. рисунок 3.1) показывает существенные колебания вдоль линейного тренда, что определило применение интегрированной авторегрессионной модели скользящего среднего (*ARIMA*) для построения прогнозной модели с целью улучшить ошибку аппроксимации.

Расширенный тест Дики-Фуллера (*ADF*) показал, что первые разности показателя объема отгрузки являются стационарным временным рядом. Таким образом исследуемый ряд является интегрированным временным рядом первого порядка $I(1)$, ряд описывается моделью *ARIMA* (1,1,2) следующего вида:

$$V_t = 132,42 + 0,43V_{t-1} + 0,57V_{t-2} - \varepsilon_{t-2} + \varepsilon_t \quad (17)$$

$R^2 = 92,6\%$, автокорреляция в остатках отсутствует согласно тесту Льюинга-Бокса $Q = 0,57$; p -значение = 0,44. Остатки имеют нормальное распределение: Хи-квадрат = 2,04; p -значение = 0,57; $MAPE = 5,78\%$ (таблица Г.4), таким образом модель пригодна для прогнозирования, а её ошибка аппроксимации меньше чем в линейной модели (16).

95-процентный доверительный интервал прогноза по модели (17) составила 4 504 – 5 372 млрд руб. с точечным прогнозом 4 938 млрд руб., что на 0,6% больше, чем по линейной модели (таблица Г.5). Прогноз по данной модели указывает на увеличение объем нефтехимической продукции. Аппроксимация объема отгруженной продукции авторегрессионной моделью (17) за период 2000–2020 гг. представлена на рисунке 3.2.

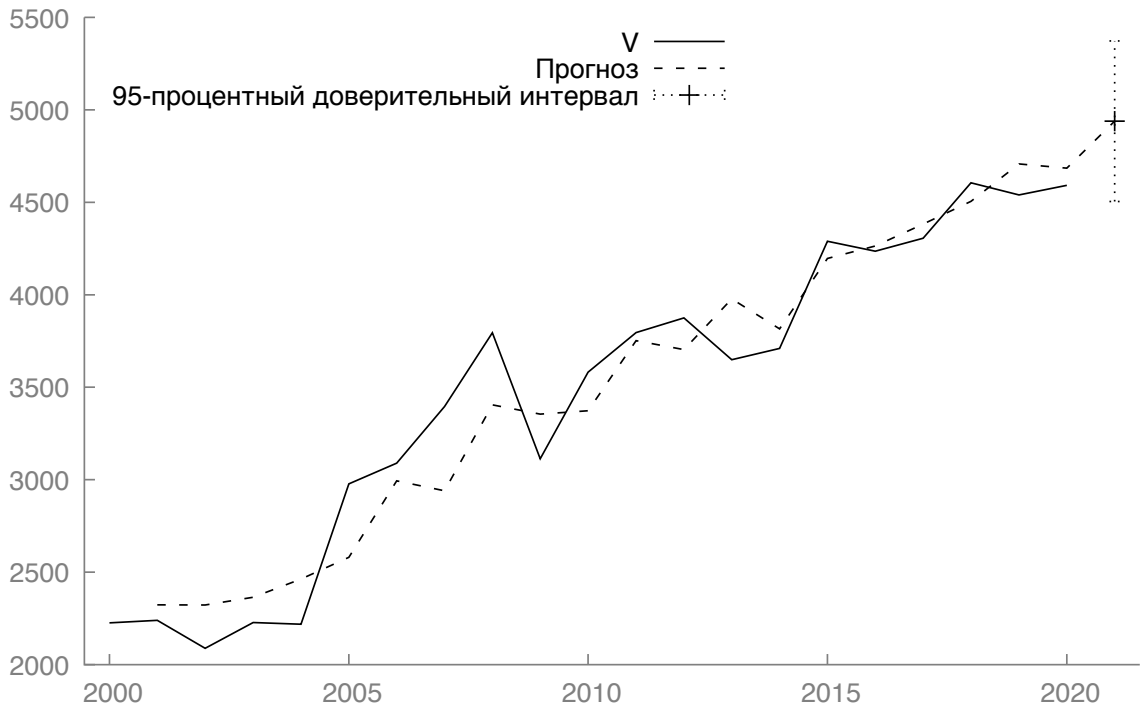


Рисунок 3.2 – Фактический и теоретический объем отгруженной нефтехимической продукции описанная моделью *ARIMA*, 2000-2020 гг., млрд руб.
Источник: составлено автором

Характер тенденции объема отгруженной нефтехимической продукции в период 2000–2020 гг. (см. рисунок 3.2) показывает, что моделируемые значения довольно близко подходят к фактическим данным.

Для выбора наиболее подходящей модели прогнозирования объема отгруженной нефтехимической продукции на 2021 г. был применен *ex post*-прогноз для данного показателя, построена модель по данным за период 2000–2019 гг., и рассчитан прогноз на 2020 год, что позволило дополнительно оценить эффект пандемии на исследуемый показатель.

Линейная модель тенденции объема отгруженной продукции за 2000–2019 гг. представлена уравнением:

$$V = 1979,1 - 135,1t + \varepsilon_t \quad (18)$$

t-критерий (16,3) (13,4)

$$R^2 = 90,8\%;$$

$$F = 178,6;$$

$$F_{(0,05;1;18)} = 4,41;$$

$$t_{(0,05;18)} = 2,1;$$

$$rho = 0,24.$$

Фактическое значение $DW = 1,49$ выше критического значения верхней границы $dU = 1,41$, следовательно, автокорреляция в остатках отсутствует.

Ошибки распределены по нормальному закону, согласно критерию, Хи-квадрат = 0,88, p -значение = 0,64, Гетероскедастичность в остатках отсутствует (таблица Г.6). $MAPE = 6,69\%$. Таким образом модель пригодна для дальнейшего прогнозирования, результаты представлены в таблице Г.7.

Точечное прогнозное значение на 2020 год составило 4 816 млрд руб., 95-процентный доверительный интервал прогноза: 4 212 – 5 420 млрд руб. Тем самым фактический показатель 4 592 млрд руб. оказался ниже точечного прогноза, но сохраняется тенденция роста несмотря на тяжелое первое полугодие для всей экономики. Как и в случае с моделью (16), характер прогнозной модели имеет существенные колебания вдоль линии тренда, поэтому была применена интегрированная авторегрессионная модель скользящей средней (*ARIMA*) для улучшения ошибки аппроксимации.

Первые разности показателя объема отгрузки являются стационарным временным рядом, согласно *ADF* тесту, таким образом исследуемый ряд является интегрированным временным рядом первого порядка (таблица Г.8). Уравнение *ARIMA* (1,1,2) выглядит следующим образом:

$$V_t = 133,21 + 0,41V_{t-1} + 0,59V_{t-2} - \varepsilon_{t-2} + \varepsilon_t \quad (19)$$

$R^2 = 91,9\%$, автокорреляция в остатках отсутствует согласно тесту Льюинга-Бокса $Q = 0,58$; p -значение = 0,44. Остатки имеют нормальное распределение: Хи-

квадрат = 1,81; p -значение = 0,41; $MAPE$ = 6,03% (таблица Г.9), таким образом модель пригодна для прогнозирования.

95-процентный доверительный интервал прогноза по модели (19) 4 263 – 5 150 млрд руб. с точечным прогнозом 4 707 млрд руб., что на 2,3% больше, чем по линейной модели (таблица Г.10) и на 2,5% выше фактического. Прогноз по данной модели указывает на увеличение объем нефтехимической продукции, при этом ошибка аппроксимации ниже, чем в модели (18). Относительно *ex post*-прогноза с помощью линейной модели тенденции, авторегрессионная модель показывает лучше результат за счет узкого доверительного интервала и более близкому точечному результату к фактическому.

Для анализа динамики объема отгруженной нефтехимической продукции отобраны факторы, которые тесно коррелируют с объемом выпуска – это инвестиции в основные фонды, как один из драйверов повышения эффективности любого предприятия, и занятость в нефтехимической отрасли, в век высоких технологий имеет существенное значение в производственной сфере.

Для показателя инвестиций за 2000–2020 гг. был применен *ADF* тест, который показал, что по исходным данным ряд не является стационарным, а его первые разности являются стационарным процессом (таблица Д. 4). Таким образом, обе переменные объем отгруженной продукции и инвестиции являются интегрированными процессами первого порядка. Следовательно, если их линейная комбинация будет являться стационарным процессом, то можно получить коинтеграционное соотношение этих переменных, которое позволит определить объем отгруженной продукции по данным об инвестициях в нефтехимическую промышленность.

Для построения коинтеграционного уравнения объема отгрузки от инвестиций в основной капитал в постоянных ценах 2020 г. потребовалось применение обобщённого метода наименьших квадратов (ОМНК) с процедурой Кохрейна-Орката, остатки которого являются стационарным процессом $I(0)$, согласно *ADF* теста (таблица Г. 13) фактическое значение по модулю составило

4,49, что больше соответствующего критического значения 3,34 из таблиц распределения Дэвидсона и Маккиннона. Уравнение имеет вид:

$$V = 1452,02 + 5,71I + \varepsilon_t \quad (20)$$

t-критерий (5,8) (9,1)

$$R^2 = 91,5\%;$$

$$F = 81,6;$$

$$F_{(0,05;1;18)} = 4,41;$$

$$t_{(0,05;18)} = 2,1;$$

$$rho = -0,04.$$

Коэффициент автокорреляции в остатках (*rho*) практически равен 0, следовательно автокорреляция в остатках отсутствует.

Ошибки распределены по нормальному закону, согласно критерию, Хи-квадрат = 3,59, *p*-значение = 0,16, Гетероскедастичность в остатках отсутствует (таблица Г.11). *MAPE* = 5,57%, таким образом модель является коинтеграционным уравнением и пригодна для дальнейшего прогнозирования.

Что касается тенденции инвестиций, то она имеет возрастающий тренд с небольшими просадками в посткризисные периоды. Уравнение тенденции построено с помощью МНК и моделированием колебаний с применением ряда Фурье. В результате получили следующее уравнение:

$$I_t = 123 + 20,6t + 30,7\sin 2t_r + 20,5\sin 4t_r - 23,9\cos 2t_r + 19,9\cos 4t_r + \varepsilon_t \quad (21)$$

(12,7) (26) (-4,6) (3,3) (-3,9) (3,2)

где, t_r – момент времени t в радианах.

$$R^2 = 98,5\%;$$

$$F = 197,9;$$

$$F_{(0,05;5;15)} = 2,9;$$

$$t_{(0,05;21)} = 2,1;$$

$$rho = 0,107.$$

Фактическое значение $DW = 1,75$ в зоне неопределенности, $dL = 0,83$; $dU = 1,96$. Остатки ε_t являются стационарным процессом, что подтверждается *ADF* и *KPSS* тестами. (таблица Д.1). Следовательно, можно считать, что при коэффициенте автокорреляции 0,1 автокорреляция в остатках отсутствует.

Ошибки распределены по нормальному закону, согласно критериям, Хи-квадрат = 3,12, p -значение = 0,21. Гетероскедастичность в остатках отсутствует (таблица Д.2). $MAPE = 3,91\%$. Модель по всем характеристикам удовлетворяет статистическим критериям и пригодна для прогнозирования. Прогнозные оценки представлены в таблице Д.3.

Расчетный показатель инвестиций на 2021 год составил 573,56 млрд руб. Доверительный интервал прогноза равен 521,89–625,23 млрд руб., тем самым сохраняется текущая тенденция.

Для альтернативной оценки была использована интегрированная модель авторегрессии –скользящего среднего инвестиций в основные фонды нефтехимической отрасли. Так как исследуемый ряд является интегрированным временным рядом первого порядка, тенденция описывается моделью $ARIMA(0,1,1)$ и имеет следующий вид:

$$I_t = 22,33 + I_{t-1} + 0,52\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \quad (22)$$

$R^2 = 94,3\%$, автокорреляция в остатках отсутствует согласно тесту Льюинга-Бокса $Q = 3,4$; p -значение = 0,18. Остатки имеют нормальное распределение: Хи-квадрат = 1,1; p -значение = 0,57; $MAPE = 8,33\%$ (таблица Д.5), модель пригодна для прогнозирования.

95-процентный доверительный интервал прогноза по модели (22) 534,3–658,5 млрд руб. с точечным прогнозом 596,4 млрд руб. (таблица Д.6) Прогноз по данной модели также указывает на увеличение объема инвестиций, при этом ошибка аппроксимации выше, чем в модели (21).

Различие данных прогноза, полученные по линейной и авторегрессионной модели, составил 4%, что является вполне приемлемым результатом. Коэффициент детерминации у авторегрессионной модели и стандартная ошибка выше, чем у модели тенденции с моделированием периодических колебаний с помощью ряда Фурье.

Для оценки надежности рассматриваемых моделей был использован *ex post*-прогноз для инвестиций за период 2000–2019 гг. построена модель и проведена оценка результата на 2020 год.

Линейная модель тренда инвестиций за 2000–2019 гг. с применением МНК не дает положительного результата. Гармонические колебания остатков по линейному тренду показывают возможность использовать ряд Фурье для избавления от автокорреляции в остатках. В результате уравнение имеет следующий вид:

$$I = 135 + 19,5t - 41,9\sin 2t_r - 16,1\cos 2t_r + 19,4\cos 3t_r + 21,1\cos 4t_r + \varepsilon_t \quad (23)$$

(15,2) (26) (-6,9) (-2,9) (3,4) (-3,8)

$$R^2 = 98,7\%;$$

$$F = 217,5;$$

$$F_{(0,05;5;14)} = 2,9;$$

$$t_{(0,05;20)} = 2,1;$$

$$rho = 0,03.$$

Автокорреляция в остатках отсутствует, так как коэффициент автокорреляции остатков равен нулю. Ошибки распределены по нормальному закону, согласно критерию, Хи-квадрат = 0,48, p -значение = 0,78. Гетероскедастичность в остатках отсутствует, $MAPE = 4,47\%$ (таблица Д.7). Модель по всем характеристикам удовлетворяет статистическим критериям, модель пригодна для прогнозирования. Прогнозные оценки представлены в таблице Д.8.

Таким образом, прогноз инвестиций на 2020 год составил 527,1 млрд руб., ошибка аппроксимации на 2020 год составила 6,1%. 95-процентный доверительный интервал прогноза равен 477,85 – 576,25 млрд руб.

На рисунке 3.3 представлена аппроксимация объема инвестиций регрессионной моделью (23) за период 2000–2019 гг. и результаты прогнозной оценки на 2020 год.

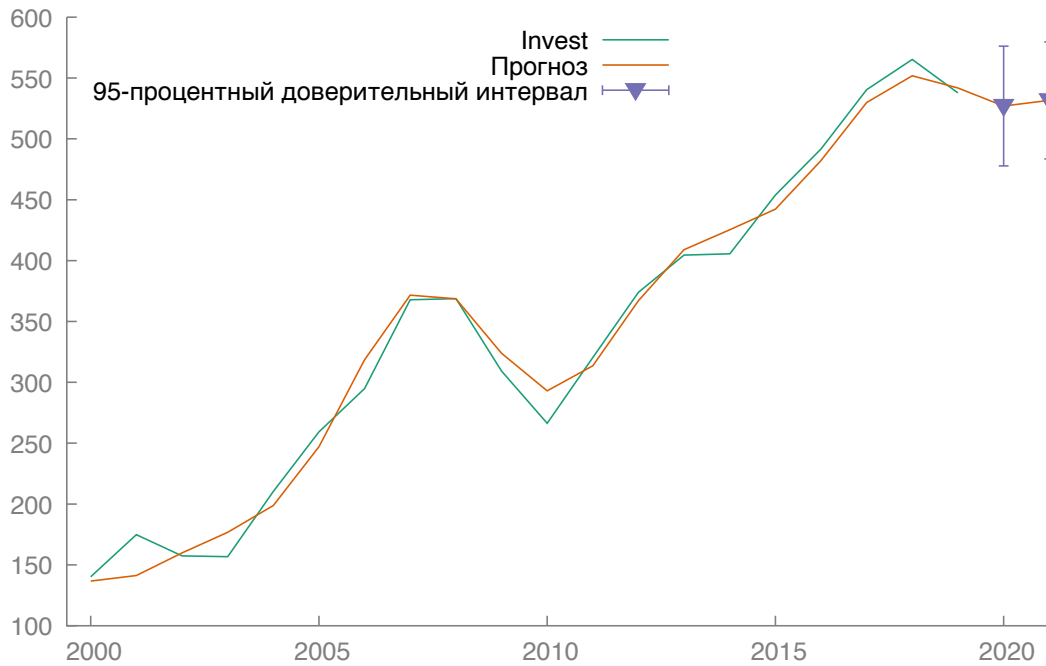


Рисунок 3.3 – Фактический и теоретический объем инвестиций в нефтехимическую промышленность, 2000–2020 гг., млрд руб.

Источник: составлено автором

Фактическое значение приближено к верхнему уровню и составляет 561,6 млрд руб. В 2020 году общество нуждалось в первую очередь в медицинском и защитном оборудовании, что изготавливается из нефтехимической продукции, тем самым инвестиции превысили показатель 2019 года.

Также была построена интегрированная авторегрессионная модель скользящего среднего за период 2000–2019 гг. Коррелограмма инвестиций в нефтехимическую промышленность, представлена на рисунке 3.4.

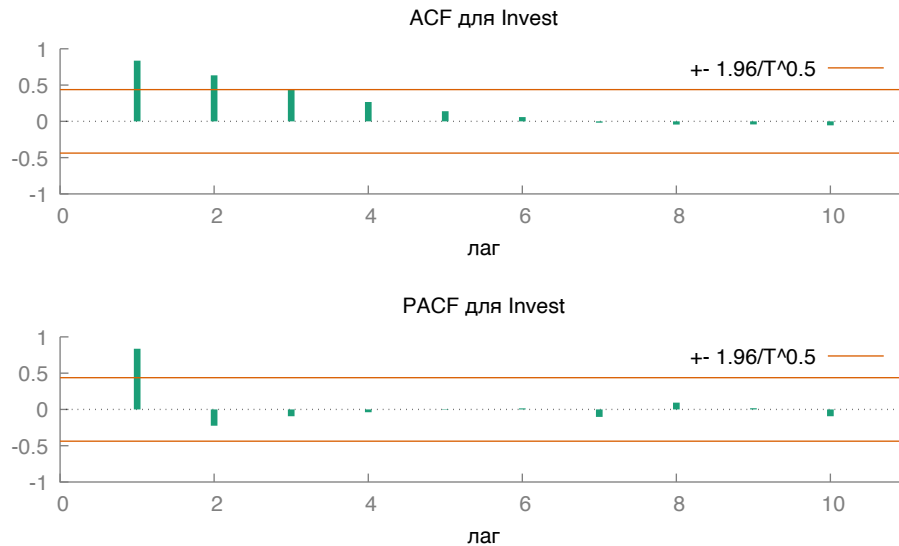


Рисунок 3.4 – Коррелограмма динамики инвестиций в основной капитал нефтехимического сектора, 2000–2019 гг.

Источник: составлено автором

Исходя из данных коррелограммы динамику инвестиций можно описать моделью *ARIMA* (1,1,2), которая имеет следующий вид:

$$I_t = 0,45I_{t-1} + 0,55I_{t-2} + 1,69\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_{t-2} + \varepsilon_t \quad (24)$$

$R^2 = 96,1\%$, автокорреляция в остатках отсутствует согласно тесту Льюинга-Бокса $Q = 1,81$; p -значение = 0,18. Остатки имеют нормальное распределение: Хи-квадрат = 0,75; p -значение = 0,68; $MAPE = 7,55\%$ (таблица Д.9), ошибка аппроксимации больше, чем в линейной модели (23). Модель пригодна для дальнейшего прогнозирования.

95-процентный доверительный интервал прогноза по модели (24) составил 434,2 – 541,5 млрд руб. (таблица Д.10), который оказался ниже фактического значения 561,6 млрд руб., точечный прогноз равен 487,8 млрд руб., что на 8% меньше, чем по линейной модели (23) и меньше факта на 15%. Аппроксимация инвестиций в нефтехимическую промышленность авторегрессионной моделью (24) за период 2000–2020 гг. представлена на рисунке 3.5.

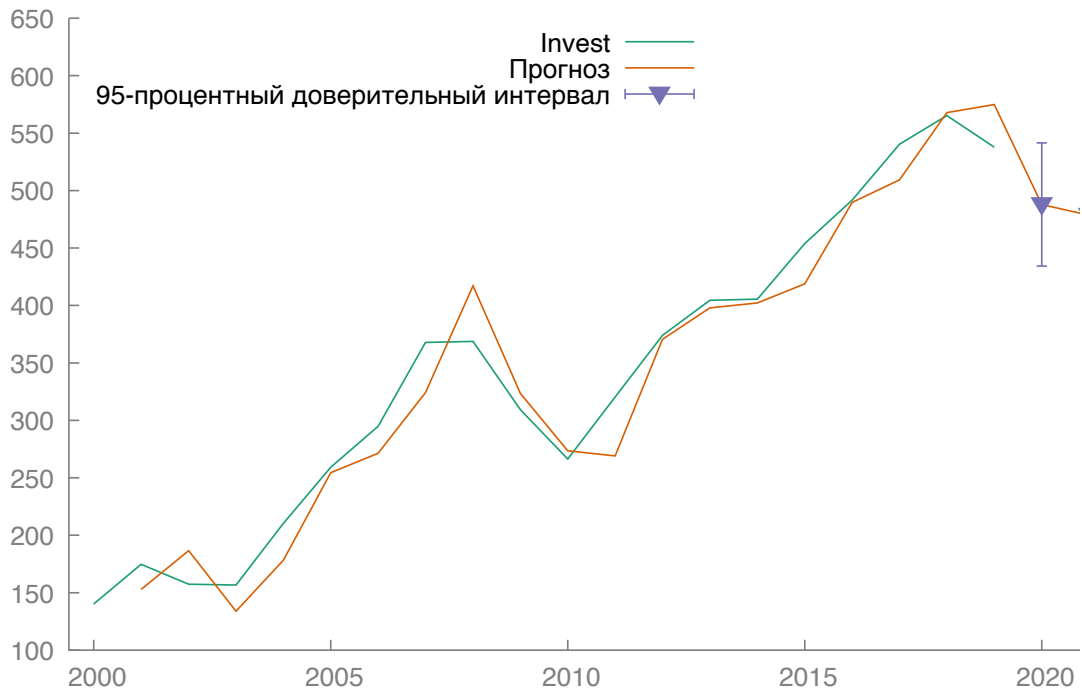


Рисунок 3.5 – Фактический и теоретический объем инвестиций в нефтехимическую промышленность по модели *ARIMA*, 2000–2020 гг., млрд руб.
Источник: составлено автором

Характер тенденции объема инвестиций в период 2000–2019 (рисунок 3.5) показывает больше колебаний относительно прогнозной модели (23). Таким образом наилучшим образом, подходит модель тенденции с учетом колебаний с использованием ряда Фурье (23) для дальнейшего прогнозирования объема отгруженной продукции от инвестиций.

Для среднегодовой численности персонала нефтехимической промышленности за 2000–2020 гг. был применен *ADF* тест, который показал, что по исходным данным ряд не является стационарным, а его первые разности являются стационарным процессом (таблица Е. 3). Таким образом, обе переменные объем отгруженной продукции и численность персонала являются интегрированными процессами первого порядка. Следовательно, если их линейная комбинация будет являться стационарным процессом, то можно получить коинтеграционное соотношение этих переменных, которое позволит определить объем отгруженной продукции по данным о среднегодовой численности персонала нефтехимической промышленности.

Для построения коинтеграционного уравнения объема отгрузки от численности потребовалось применение ОМНК с поправкой Прайса-Уинстона, остатки которого являются стационарным процессом $I(0)$, согласно ADF теста (таблица Г. 14) фактическое значение по модулю составило 4,15, что больше соответствующего критического значения 3,34 из таблиц распределения Дэвидсона и Маккиннона. Уравнение имеет вид:

$$V = 8401,05 - 6,88L + \varepsilon_t \quad (25)$$

t -критерий (10,2) (-6,1)

$$R^2 = 83,4\%;$$

$$F = 26,1;$$

$$F_{(0,05;1;19)} = 4,38;$$

$$t_{(0,05;19)} = 2,1;$$

$$rho = 0,01.$$

Фактическое значение $DW = 1,95$ выше критического значения верхней границы $dU = 1,42$, следовательно, автокорреляция в остатках отсутствует.

Ошибки распределены по нормальному закону, согласно критерию, Хи-квадрат = 0,89, p -значение = 0,63. Гетероскедастичность в остатках отсутствует (таблица Г.12).

$MAPE = 8,86\%$, таким образом модель отгрузки нефтехимической продукции пригодна для дальнейшего прогнозирования с использованием показателя численности персонала в секторе.

Численность рабочих в нефтехимической отрасли имеет нисходящий тренд, это связано с постоянной модернизацией и автоматизацией оборудования, где человек уже является оператором автоматизированной машины и производство не нуждается в большом количестве людей. Построенная модель тенденции МНК для динамики персонала в отрасли имела автокорреляцию в остатках, что потребовало применение ОМНК с поправкой Прайса-Уинстона, уравнение имеет вид:

$$L = 886,9 - 14,8t + \varepsilon_t \quad (26)$$

t -критерий (30,5) (-6,8)

$$R^2 = 95,4\%;$$

$$F = 329,3;$$

$$F_{(0,05;1;19)} = 4,38;$$

$$t_{(0,05;19)} = 2,1;$$

$$rho = 0,02.$$

Фактическое значение $DW = 1,93$ выше критического значения верхней границы $dU = 1,42$, следовательно, автокорреляция в остатках отсутствует.

Ошибки распределены по нормальному закону, согласно критерию, Хи-квадрат = 2,56, p -значение = 0,27. Гетероскедастичность в остатках отсутствует (таблица Е.1).

$MAPE = 2,41\%$, таким образом модель среднегодовой численности персонала в нефтехимической отрасли подходит для дальнейшего прогнозирования. Прогнозные оценки представлены в таблице Е.2.

Смоделировав прогноз занятости персонала в нефтехимическом секторе на 2021 год, 95-процентный доверительный интервал равен 537–634 тыс. человек, точечный показатель 585 тыс., тем самым продолжается намеченная тенденция сокращения численности персонала, что выглядит вполне логично, при нынешних условиях с коронавирусной инфекцией и сокращением затрат.

Была построена интегрированная модель авторегрессии – скользящего среднего занятости в нефтехимической отрасли.

Согласно ADF тесту, первые разности численности персонала являются стационарным временным рядом. Таким образом исследуемый ряд является интегрированным временным рядом первого порядка, тенденция описывается моделью $ARIMA(0,1,0)$ и имеет следующий вид:

$$L_t = -13,35 + L_{t-1} + \varepsilon_t \quad (27)$$

$R^2 = 94,4\%$, автокорреляция в остатках отсутствует согласно тесту Льюинга-Бокса $Q = 0,38$; p -значение = 0,53. Остатки имеют нормальное распределение: Хи-квадрат = 4,83; p -значение = 0,09; $MAPE = 2,55\%$ (таблица Е.4), ошибка аппроксимации выше, чем в линейной модели (26). Модель пригодна для прогнозирования, оценки которого представлены в таблице Е.5.

В результате составления прогноза на 2021 год для численности персонала в нефтехимической промышленности с помощью авторегрессионной модели получен точечный прогноз 596 тыс. человек. 95-процентный доверительный интервал: 548–645 тыс. человек. Результаты расчета показывают сдержанность в сокращении численности персонала.

Различие данных прогноза, полученные по линейной (26) и авторегрессионной (27) моделям, отсутствует, отличаясь лишь уровнем положения доверительного интервала, что является хорошим результатом. Коэффициент детерминации у авторегрессионной модели немного ниже, чем у модели тенденции с поправкой Прайса-Уинстона. Для выбора наиболее подходящей модели прогнозирования объема отгруженной нефтехимической продукции на 2021 год с участием численности персонала был использован *ex post*-прогноз для занятости, рассчитав модели на период 2000–2019 гг., с прогнозированием результата на 2020 год, тем самым оценив эффект пандемии на показатель.

Модель тенденции численности персонала за 2000–2019 гг. с использованием процедуры Кохрейна-Орката имеет следующий вид:

$$L = 892,7 - 15,8t + \varepsilon_t \quad (28)$$

t-критерий (22,64) (-5,6)

$$R^2 = 94,7\%;$$

$$F = 178,6;$$

$$F_{(0,05;1;17)} = 4,45;$$

$$t_{(0,05;17)} = 2,1;$$

$$rho = 0,1.$$

Фактическое значение $DW = 1,87$ выше критического значения верхней границы $dU = 1,41$, следовательно, автокорреляция в остатках отсутствует.

Ошибки распределены по нормальному закону, согласно критерию, Хи-квадрат = 1,32; *p*-значение = 0,51. Гетероскедастичность в остатках отсутствует (таблица Е.6).

$MAPE = 2,55\%$, таким образом модель пригодна для дальнейшего прогнозирования, результаты представлены в таблице Е.7.

95-процентный доверительный интервал на 2020 год равен 532–633 тыс. человек, а точечный показатель 582 тыс. Фактическое значение приближено к верхнему уровню, нежели к точечному, и составляет 610 тыс. человек. Ошибка аппроксимации прогнозного значения на 2020 год составила 4,6%

На рисунке 3.6 представлена аппроксимация среднегодовой численности промышленного персонала регрессионной моделью (28) за период 2000–2019 гг. и результаты пост-прогнозной оценки на 2020 год.

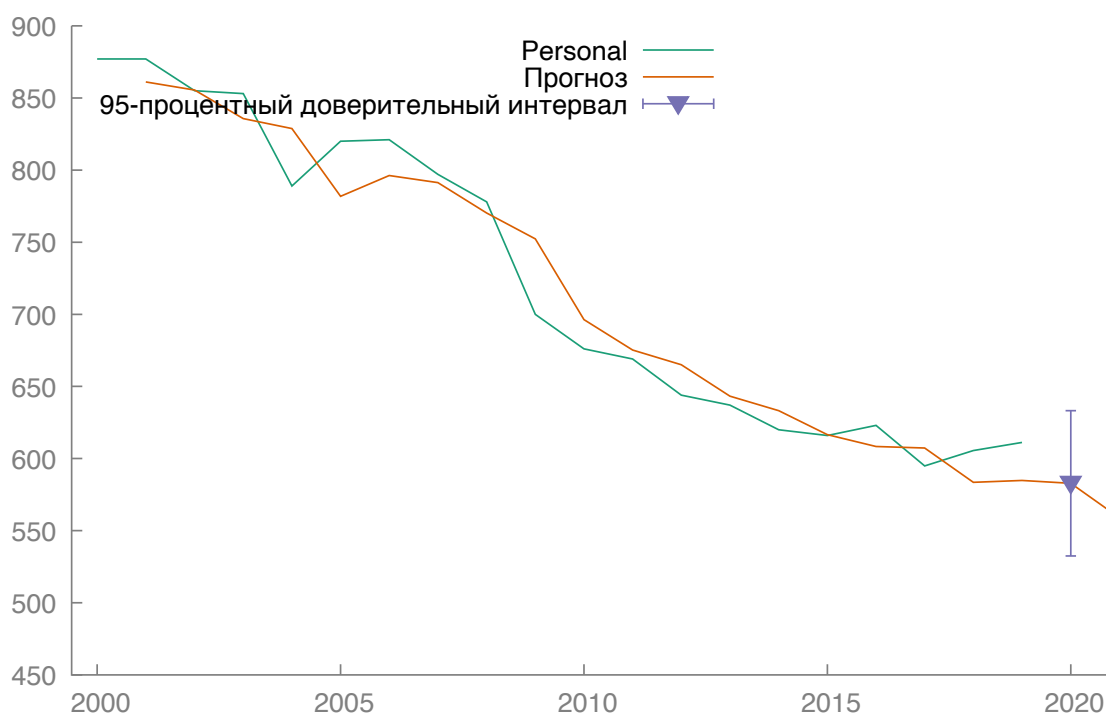


Рисунок 3.6 – Фактическая и теоретическая среднегодовая численность персонала нефтехимической промышленности, 2000–2020 гг., тыс. человек

Источник: составлено автором

Согласно графику (рисунок 3.6), моделируемые значения численности персонала близко расположены к фактическому в период 2000–2020 гг., сохраняя тенденцию. Несмотря на всю сложность в 2020 году, организации сохранили рабочие места, и относительно 2019 года сокращение произошло лишь на 1200 человек. Это объясняется большим спросом на полимерную продукцию и загруженности производственных мощностей, что привело к необходимости привлечению трудового капитала.

Для расчета *ex post*-прогноза численности персонала на 2020 год применена интегрированная авторегрессионная модель скользящего среднего за аналогичный период 2000–2019 гг. Уравнение *ARIMA* (0,1,0) выглядит следующим образом:

$$L_t = -13,99 + L_{t-1} + \varepsilon_t \quad (29)$$

$R^2 = 94,1\%$, автокорреляция в остатках отсутствует согласно тесту Льюинга-Бокса $Q = 0,51$; p -значение = 0,47. Остатки имеют нормальное распределение: Хи-квадрат = 4,3; p -значение = 0,16; $MAPE = 2,58\%$ (таблица Е.8), таким образом модель пригодна для прогнозирования.

95-процентный интервальный прогноз для численности персонала в нефтехимическом секторе на 2020 год, с использованием авторегрессионной модели (таблица Е.9) составляет 548–647 тыс. человек, с точечным показателем 597 тыс.

Прогноз по данной модели указывает на значительное увеличение численности персонала, при похожей ошибкой аппроксимации в модели (28). Аппроксимация среднегодовой численности промышленного персонала авторегрессионной моделью (29) за период 2000–2019 гг. представлена на рисунке 3.7.

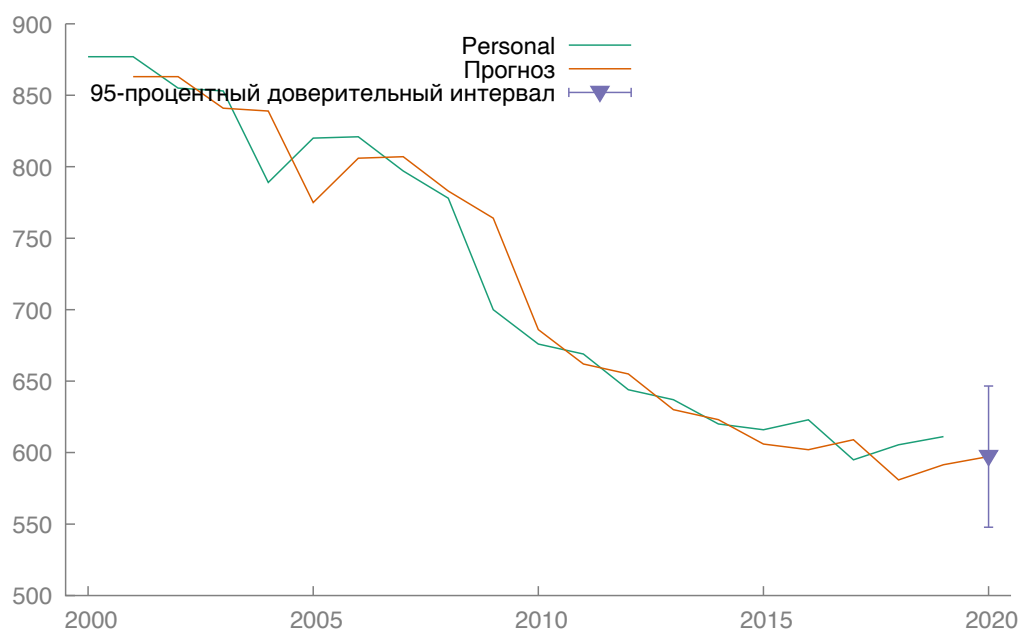


Рисунок 3.7 – Фактическая и теоретическая среднегодовая численность персонала нефтехимической промышленности по модели *ARIMA*, 2000–2020 гг., тыс. чел.

Источник: составлено автором

Моделируемые значения численности персонала имеют колебания относительно фактических данных. Авторегрессионная модель (29) из-за показателя 2019 года видит разворот, тем самым интерпретирует намеченную тенденцию увеличения рабочих мест, что кажется невозможных в текущих макроэкономических условиях.

На основании сравнительного анализа двух моделей, стоит выбрать линейную тенденцию для прогнозирования объема отгруженной продукции, т. к. на примере 2020 года, она показала приближенные к реальности показатели прогноза. Стоит отметить, что для описания динамики объема отгруженной продукции хорошо работает авторегрессионная модель (17), тогда как динамику инвестиций и численности персонала лучше описывает модель тенденции (21), (26) соответственно, прогнозные оценки показателей на 2021 год, полученные по этим моделям, будут использованы для сценарного прогнозирования объема отгрузки.

В таблице 3.12 представлены 5 сценарных данных на 2021 год для инвестиций и численности персонала, которые учувствовали в прогнозировании объема отгруженной нефтехимической продукции на 2021 год.

Таблица 3.12 – Прогнозные сценарные показатели инвестиций в основной капитал нефтехимической промышленности и численности персонала на 2021 год

№	Сценарий	Инвестиции в основной капитал, млрд руб.	Численность персонала, тыс. чел
1	Средний	573,559	585,4
Оптимистический			
2	Технологический рост	625,221	570,1
3	Модернизация	625,221	634,1
Пессимистический			
4	Застой в отрасли	521,898	634,1
5	Спад	521,898	570,1

Источник: составлено автором

Стоит отметить, что для нефтехимической промышленности, низкий порог численности работающих в отрасли является положительным, или оптимистичным, моментом, так как это говорит о модернизации производственных

мощностей и что организация не нуждается в человеческом капитале, тем самым снижая общие затраты на себестоимость.

Сценарий «точечный» получен из предыдущих прогнозных моделей МНК (см. формулы 6, 11). «Технологический рост» исходит из того, что увеличивается инвестирование в основные фонды, тем самым поддерживается текущая автоматизация и снижается количество трудового капитала, так процесс работы налажен и производство не нуждается в задействовании большого количества людей. Согласно уравнению №11, при прогнозировании среднегодовой численности персонала нижний уровень доверительного интервала составил 534 тыс. человек, что является критически низким уровнем, и не является логичным, поэтому выбор был сделан в пользу 570 тыс. человек, так как за последние 10 лет показатель падал не выше 30 тыс. к предыдущему году. «Модернизация» подразумевает привлечение большого количества инвестиций и людей для ввода новых мощностей, переналадке автоматизации. Сценарий «застой в отрасли» учитывает, что снижается объем инвестиций, основные фонды не обновляются и производство работает на старых мощностях, где необходимо привлечения большого количества людей чтобы не сбивать производственный цикл. «Спад» учитывает предыдущий сценарий, но с сокращением численности персонала, так как производству необходимо снижать затраты.

Первом этапом анализа является прогнозирование объема отгруженной нефтехимической продукции с добавлением параметра инвестиций, из уравнения №3 и результаты по трем сценариям представлены в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Результаты прогнозирования объема отгруженной нефтехимической продукции на 2021 год от инвестиций (см. формулу 20), млрд руб.

Результат/сценарий	Средний	Оптимистичный	Пессимистичный
<i>Ст. ошибка</i>	<i>249,356</i>		
Точечный	4 705,51	5 000,58	4 410,33
Нижний уровень	4 181,63	4 476,71	3 886,45
Верхний уровень	5 229,39	5 524,46	4 934,20

Источник: составлено автором (таблицы Ж.1-Ж.3)

Интервал 95-процентного доверительного интервала составил 1 047,75 млрд руб. со стандартной ошибкой 249,356. При сокращении объема инвестирования в основной капитал до нижнего предела, уровень объема отгрузки сократился бы на 4,12%, что сложно назвать критическим. Для сравнения в 2013 году объем снизился на 5,84% при высоком уровне цен на нефть.

Далее прогноз объема отгруженной нефтехимической продукции был рассчитан исходя из уравнения (10) от численности персонала и результаты по трем сценариям представлены в таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Результаты прогнозирования объема отгруженной нефтехимической продукции на 2021 год от численности персонала (см. формулу 25), млрд руб.

Результат/сценарий	Средний	Оптимистичный	Пессимистичный
<i>Ст. ошибка</i>	360,324		
Точечный	4 517,22	4 622,50	4 182,10
Нижний уровень	3 763,05	3 868,34	3 427,93
Верхний уровень	5 271,39	5 376,67	4 936,27

Источник: составлено автором (таблицы Ж.4-Ж.6)

Интервал 95-процентного доверительного интервала составил 1 508,34 млрд руб. со стандартной ошибкой 360,324. Таким образом, прогноз от инвестиций более положительно выглядит, с точки зрения развития отрасли. По двум из трех сценариев, прогнозная оценка оказалась ниже фактического за 2020 г., что предполагает снижение объемов отгрузки. Но если обратить внимание на цены производителей в первую половину 2021 года (см. рисунки 1.9; 1.13; 1.17; 1.19; 1.21; 1.23) и производственные возможности за 2020 год (см. рисунки 1.10; 1.11; 1.14; 1.18; 1.20; 1.22; 1.24), то можно предположить увеличение выручки компаний, как, собственно, и стоимостной объем отгрузки продукции.

Построение прогнозной модели объема отгруженной нефтехимической продукции от инвестиций в отрасль и среднегодовой численности персонала возможно на основе коинтеграционного уравнения поскольку все три переменные

являются интегрированными процессами первого порядка $I(1)$. Уравнение имеет вид:

$$V = 3490,16 - 2,21L + 4,42I + \varepsilon_t \quad (30)$$

t-критерий (3,8) (-2,1) (5,6)

Основные характеристики модели (30) представлены в таблице 3.15. Итоги построения модели показаны в таблице Ж.7.

Таблица 3.15 – Характеристики прогнозной модели объема отгруженной продукции от инвестиций и численности персонала по данным за 2000–2020 гг.

Показатель	Значение	Показатель	Значение
R^2	93,12%	$D-W$	1,85
$MAPE$	5,54%	dU	1,53
$t_{(0,05;18)}$	2,1	rho	0,07
$F_{(0,05;2;18)}$	3,55	F	121,9
распределение ошибок по нормальному закону			
χ^2	0,34	p -значение	0,84

Источник: составлено автором (таблица Ж.7)

Модель удовлетворяет всем необходимым статистическим критериям, автокорреляция в остатках отсутствует. Для проверки остатков на стационарность применен ADF тест, фактическое значение которого (-3,95) по модулю оказалось выше значения таблицы Дэвидсона и Маккинона (-3,74), что свидетельствует о стационарности остатков.

Также стационарность остатков подтверждается $KPSS$ тестом $p-value = 0,1$ (таблица Г.15), следовательно построенная модель является коинтеграционным уравнением и может быть использована для прогнозирования. Результаты прогноза представлены в таблице 3.16.

Таблица 3.16 – Результаты прогнозирования объема отгруженной нефтехимической продукции в зависимости от прогнозных оценок инвестиций и численности персонала (см. формулу 30) на 2021 г., млрд руб.

Сценарий/результат	Средний	Нижний уровень	Верхний уровень	Ст. ошибка
Средний	4 733,16	4 192,11	5 274,20	257,527
Технологический рост	4 995,34	4 435,56	5 555,12	226,446
Модернизация	4 854,01	4 259,34	5 448,69	283,056
Застой в отрасли	4 397,23	3 865,39	4 929,07	253,147
Спад	4 538,55	4 004,96	5 072,15	253,982

Источник: составлено автором (таблицы Ж.8-Ж.12)

Расчет показывает рост объема отгрузки на 3% по среднему сценарию развития, что касается оптимистического варианта, то при технологическом росте возможен рост показателя на 9%, при модернизации производства можно рассчитывать на увеличение на 6% относительно 2020 года. Коэффициенты прироста прогнозного уровня объема отгруженной продукции представлены в таблице 3.17.

Таблица 3.17 – Прогнозная оценка коэффициента прироста объема отгруженной продукции в 2021 г. относительно 2020 г.

№	Сценарий/результат	Средний	Нижний уровень	Верхний уровень
1	Технологический рост	1,09	0,97	1,21
2	Модернизация	1,06	0,93	1,19
3	Средний	1,03	0,91	1,15
4	Спад	0,99	0,87	1,1
5	Застой в отрасли	0,96	0,84	1,07

Источник: составлено автором

Согласно целевым показателям «Стратегия развития нефтехимического комплекса 2030» [80], запланирован средний ежегодный коэффициент прироста 1,01. Следовательно прогноз объема отгруженной продукции попадает в критерии стратегии, если показатель будет находиться между средним и верхним уровнями, как в первых трех сценариях (см. таблицу 3.17).

По Пессимистическому сценарию прогнозная оценка снизится на 4% при застое в промышленности и на 1% при общем спаде экономики нефтехимического сектора за счет сокращения издержек.

Таким образом нефтехимической промышленности необходимо удерживать текущий темп роста, потому что если начнется тенденция к снижению объемов отгрузки, то целевые показатели к 2030 году могут быть не достигнуты. Если у среднего и оптимистического сценария прогноза есть задел прочности в сторону нижней границы, то по пессимистическому сценарию задела прочности нет и тогда выход на целевые показатели будет затруднен.

Завершая главу, можно сделать следующие выводы:

1. Перераспределение экспорта нефтехимической продукции на внутренний рынок, в пользу отказа от импорта, показало, что российская экономическая система реагирует общим снижением производства на 267,5 млрд руб., что в 2,7 раз больше, чем импорт нефтехимической продукции, который составил 96 млрд руб.

2. Второй этап сценарной оценки, с применением гипотетического метода, также показал неудовлетворительные оценки. Отказ от импорта нефтехимической продукции полностью или частично показал, что экономика сокращает итоговое производство в разы больше, чем отказывается от импорта.

Наилучшим сценарием для экономики является отказ от импорта нефти, включая нефть, получаемую из битуминозных минералов в производстве всех пяти продуктов нефтехимического сектора. Расчеты с применением гипотетического метода показали, что отказ от импорта нефти привел к сокращению общего производства всех секторов экономики в 0,8 раз (4 млрд руб.). А отказ от импорта полимерных изделий приводит к сокращению общего производства в 1,08 раз. Таким образом применение сценарной оценки импортозамещения показывает только два наиболее приемлемых результата и важность импорта нефтехимической продукции в экономической системе России.

3. Прогнозная модель в виде коинтеграционного уравнения для объема отгрузки нефтехимической продукции, инвестиций в основной капитал

нефтехимической промышленности и среднегодовой численности промышленного персонала позволила получить перспективную оценку развития нефтехимической промышленности России.

Для прогноза объема инвестиций была выбрана модель тенденции, учитывающая колебания, с применением ряда Фурье, за счет высокого коэффициента детерминации $R^2 = 98,5\%$ и небольшой ошибки аппроксимации $MAPE = 3,91\%$. Для прогноза численности персонала предпочтительна модель тенденции построенная с помощью ОМНК с поправкой Прайса-Уинстона, где $R^2 = 95,4\%$, а $MAPE = 2,41\%$. Выбор данных моделей обоснован построением *ex post*-прогноза, где характеристики модели составили $R^2 = 98,7\%$ и $MAPE = 4,47\%$ для инвестиций, $R^2 = 94,7\%$ и $MAPE = 2,55\%$ для численности промышленного персонала. Ошибки аппроксимации прогноза 2020 год по данным моделям не превысили допустимого уровня.

Сценарный прогноз на основе коинтеграционного уравнения построен для пяти вариантов динамики инвестиций и персонала в нефтехимической промышленности. Сценарий «точечный» получен из прогнозных моделей МНК. «Технологический рост» исходит из того, что увеличивается инвестирование в основные фонды, тем самым поддерживается текущая автоматизация и снижается количество трудового капитала, так процесс работы налажен и производство не нуждается в задействовании большого количества людей. «Модернизация» подразумевает привлечение большого количества инвестиций и людей для ввода новых мощностей, переналадке автоматизации. Сценарий «застой в отрасли» учитывает, что снижается объем инвестиций, основные фонды не обновляются и производство работает на старых мощностях, где необходимо привлечения большого количества людей чтобы не сбивать производственный цикл. «Спад» учитывает предыдущий сценарий, но с сокращением численности персонала, так как производству необходимо снижать затраты.

Согласно среднему сценарию, рост объема отгрузки увеличивается на 3%, при технологическом росте возможен увеличение показателя на 9%, при модернизации производства можно рассчитывать 6-процентное увеличение

относительно 2020 года. Согласно пессимистическому сценарию, у нефтехимической промышленности нет запаса прочности, что говорит о необходимости оставаться в рамках текущих производственных мощностей, что в свою очередь позволит выйти на целевые показатели стратегии развития химического и нефтехимического комплекса до 2030 года имея запас прочности по среднему и оптимистичному сценариям в сторону нижней границы доверительного интервала прогноза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нефтехимическая промышленность играет одну из основных ролей в мировой глобализации и является неотъемлемой составной частью российской экономики. Абсолютное большинство товаров и продукции является «выходцем» нефтехимических производств. Помимо продукции, имеющей решающее значение для повседневной жизни человека, нефтехимические продукты также присутствуют во многих элементах современной энергетической системы, включая солнечные батареи, лопасти ветряных турбин, аккумуляторы, теплоизоляция для зданий и детали электромобилей. Это определяет необходимость детального статистического анализа, основанного на применении различных методов для оценки динамики, выявления взаимосвязей и перспективной оценки развития промышленности с учетом определения импортозамещения.

Эконометрическое моделирование тенденции объема производства основных нефтехимических продуктов и получение на их основе прогнозных оценок позволило сделать вывод о том, что пандемия *Covid-19* отразилась увеличением мощности производства ввиду возросшей необходимости в продуктах нефтехимической отрасли. Выявленное понижение спроса в первую половину 2020 года объясняется возникшей неопределенностью, что привело к снижению цен. Во второй половине проблемного года спрос со стороны фармакологии, медицины и нетканых производств вызвал дефицит товара и рост цен, что привело к корректировке и дало возможность нефтехимической промышленности продолжить наращивать производственные мощности и идти в направлении дальнейшего развития.

С помощью многомерного статистического анализа удалось выделить 5 кластеров однородных компаний по исследуемым показателям за 2018 и 2020 гг. Проведение кластеризации потребовало применения метода главных компонент к исследуемым показателям деятельности нефтехимических компаний ввиду наличия мультиколлинеарности и с целью снижения размерности признакового

пространства. Отдельный кластер, образовал Сибур Холдинг, который подтверждает свое положение – лидера российской нефтехимии. Так же три компании заняли свое обособленное положение соответственно по трем различным кластерам, остальные 13 компаний вошли в один кластер, что говорит о их однородности по исследуемым компонентам, но с довольно низкими абсолютными показателями деятельности компаний по сравнению с компаниями из других кластеров.

Определив с помощью кластерного анализа лидера российской нефтехимической промышленности, был проведен сравнительный анализ с двумя зарубежными компаниями-лидерами среди публичных компаний по *EBITDA*, это *SABIC* из Саудовской Аравии (*EBITDA* = 6,9 млрд долл. США) и американский *The Dow* (*EBITDA* = 5,4 млрд долл. США). Сибур занимает 5 место в топ-10 публичных нефтехимических компаний с показателем *EBITDA* 2,5 млрд долл. США. По двум анализируемым периодам 2018 и 2020 гг., Сибур, несмотря на низкие абсолютные финансовые показатели, имеет стабильное устойчивое положение без резких подъемов и падений, по рентабельности продаж российская компания имеет лучший показатель с 2016 года, а в трудный 2020 год рентабельность составила 4,9%, что оказалось выше конкурентов.

Объединение его с татарстанской компанией Таиф-НК, куда входят Казаньоргсинтез и Нижнекамскнефтехим, позволит приблизиться к ближайшим лидерам по финансовым показателям. Де-факто компания станет монополистом на российском рынке, что позволит ускорить технический прогресс за счет сконцентрированности экономических ресурсов в одном месте.

Проведение анализа межотраслевого баланса (МОБ) состояло из:

1. Составление прогнозного МОБ при условии изменения спроса на конечный продукт нефтехимического сектора. При выполнении совокупных расчетов и увеличении спроса на общий конечный продукт нефтехимического сектора на 0,08%, согласно коэффициенту прироста, экономическая система отреагировала ростом на 20% затрат по всем секторам, что в стоимостном выражении составило 13 623 млрд руб. и позволило возрасти общему

использованию валового продукта на 8,93%. При условии увеличения спроса на 0,01%, общий объем использования валового продукта вырос на 8,93%. Таким образом увеличение спроса на нефтехимическую конечную продукцию приводит к значительному изменению материальных затрат всех секторов экономики, и увеличению на 9% общего валового продукта

2. Определение равновесных цен экономической системы, при условии изменения заработной платы. Увеличив заработную плату на 10% по всем секторам и тем самым получив новую добавленную стоимость, рассчитанная равновесная цена показала рост цен по всем секторам экономики в диапазоне от 2 до 14%. Увеличив заработную плату на 10% только в пяти нефтехимических секторах, привело к росту в диапазоне от 0% до 3,71%. Разумеется, основное увеличение было в нефтехимических секторах, а также в тесно связанных отраслях экономики, таких как производство бытовых приборов, текстиля, лакокрасочных изделий и производство автотранспортных средств в диапазоне от 1,72% до 2,26%, а также в услугах сухопутного транспорта и финансового посредничества, где увеличение цен составило на 1,75% и 1,65% соответственно.

Таким образом эффект ценового мультипликатора проявляется в том, что при изменении заработной платы на 10% только в нефтехимической отрасли, а это 5 секторов в экономической системе в рамках таблиц «затраты-выпуск», произошло изменения цен во всех отраслях.

3. Применение метода гипотетического выделения, при условии наличия и отсутствия определенного продукта в экономической системе, позволило оценить разность выпусков продукции. По первому сценарию было проведена оценка выпуска экономической системы в условиях отсутствия всех пяти продуктов нефтехимии, что привело к тому, что остальные отрасли снизили свое производство более чем на 500 млрд руб., так как все они тесно взаимосвязаны с нефтехимией, в том числе и покупатели недвижимости.

Статистическая оценка значимости нефтехимических секторов для отраслей экономики в терминах потерь валового продукта проводилась на основе последовательного гипотетического выделения каждого продукта

нефтехимической отрасли, которая выявила существенное сокращение в результате, выделения любого из продуктов нефтехимии, в следующих секторах: нефтедобычи, нефтепродуктов, химических веществ, строительных работ, оптовых услуг, финансового посредничества, услуг недвижимого имущества и сектор прочих услуг предпринимательской деятельности.

Таким образом, проведенный комплексный анализ таблиц «затраты-выпуск» по данным за 2016 год статистически показывает значимость нефтехимии для экономики России.

Используя таблицы «затраты-выпуск», был проведен анализ импортозависимости с расчетом системы показателей, а именно:

- доля импорта конечного использования в объеме использованной конечной нефтехимической продукции экономики составила от 0% до 32%;
- доля импорта в промежуточном потреблении нефтехимическими секторами составила от 9% до 20%;
- доля импорта нефтехимической продукции в стоимости выпуска нефтехимических секторов экономики составила до 5%.
- доля импорта в стоимости выпуска нефтехимических секторов экономики составила от 6% до 17%;
- доля импорта нефтехимической продукции в использованных ресурсах продукции в экономике составила от 16% до 60%.

Таким образом экономическая система России в 2016 году была импортозависима от нефтехимической продукции, а производственная система нефтехимии потребляла для своих мощностей до 20% импорта.

Сценарная оценка импортозамещения нефтехимической продукции показала, что при перераспределении экспорта продукции на внутренний рынок для отказа от импорта на 96 млрд руб., экономика бы снизила общее производство на 267 млрд руб.

Применение метода гипотетического выделения для импортозамещения показало, что при отказе от общего импорта нефтехимических продуктов и по отдельным видам, экономика сокращает производство в разы больше, чем сумма

импорта. Например, при полном отказе от импорта основной химической продукции на 478 млрд руб., что составляет 33% в использовании секторами экономики, общие потери производства составили 2,5 трлн руб.

Наилучшим сценарием будет отказ экономической системы от импорта нефти, включая нефть, получаемую из битуминозных минералов, что приведет к сокращению общего производства в 0,8 раз. Также можно рассмотреть сценарий отказа экономики от импорта полимерных изделий, что приведет к сокращению общего производства в 1,08 раз. Таким образом проведенный сценарный анализ демонстрирует важность импорта нефтехимической продукции, а также импортозависимости нефтехимической отрасли для экономики России.

Перспективная оценка развития нефтехимической промышленности предполагает применение моделей коинтеграции. С этой целью в исследовании проведено моделирование объема отгрузки нефтехимической продукции и коррелируемых с данным показателем объемом инвестиций в основной капитал нефтехимической промышленности и среднегодовой численностью промышленного персонала.

Для каждого статистического показателя были рассчитаны модель тенденции и авторегрессионная интегрированная модель скользящего среднего (*ARIMA*). Для прогноза объема инвестиций наиболее предпочтительной оказалась модель тенденции с моделированием случайных колебаний на основе ряда Фурье, что позволило получить высокое значение коэффициента детерминации 98,5% и низкую ошибку аппроксимации 3,91%. Для прогноза численности персонала нефтехимической отрасли предпочтительной моделью оказалась модель тенденции, полученная на основе обобщенного метода наименьших квадратов с поправкой Прайса-Уинстона, где R^2 составил 95,4%, а $MAPE$ 2,41%. Выбор данных моделей подтвержден применением *ex post*-прогноза, где статистические критерии составили $R^2 = 98,7\%$, а $MAPE = 4,47\%$ для инвестиций и $R^2 = 94,7\%$, а $MAPE = 2,55\%$ для численности промышленного персонала. Прогнозные значения на 2020 год были более приближены к фактическим данным, в отличие от моделей авторегрессии скользящего среднего.

Полученные прогнозные значения на 2021 год были использованы для сценарной прогнозной оценки объема отгруженной продукции нефтехимической промышленности от инвестиций и численности персонала. Пять видов сценариев позволили получить перспективную оценку развития нефтехимической промышленности. Согласно среднему сценарию, рассчитан рост объема отгрузки нефтехимической продукции на 3%, при технологическом росте возможен рост показателя на 9%, при модернизации производства можно рассчитывать увеличение на 6% относительно 2020 года.

Так как по пессимистичному сценарию нет задела прочности, нефтехимической промышленности необходимо оставаться в рамках текущей тенденции роста, чтобы выйти на целевые показатели стратегии развития химического и нефтехимического комплекса до 2030 года имея задел прочности в сторону нижней границы 95-процентного доверительного интервала по среднему и оптимистичному сценариям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авилова В. В., Ульмаскулов Т. Ф. Применение процессного подхода в системе управления инновационным развитием нефтехимической отрасли Республики Татарстан в рамках программы импортозамещения / В. В. Авилова, Т. Ф. Ульмаскулов // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 15. – С. 232-235.
2. Агеева Е. П., Дырдонова А. Н. Изменение специфики инновационной активности в условиях нестабильности геополитической ситуации, а также рост импортозамещения в химической и нефтехимической промышленности / Е. П. Агеева, А. Н. Дырдонова // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 22. – С. 398-401.
3. Акишин Д., Тыров Е. Нефтехимическая отрасль России: стоит ли ждать перемен // М.: VYGON Consulting. – 2017.
4. Аминев С. Х. Почему Российская химия зависит от импорта? / С. Х. Аминев // Нефтегазохимия. – 2014. – № 4. – С. 11-14.
5. Ардашева Е. П. Факторно-кластерный метод исследования доминант развития отрасли: финансово-экономический, социальный и инвестиционно-инновационный аспекты / Е. П. Ардашева // Вестник Казанского технологического университета. – 2007. – № 6.
6. Ардашева Е. П. Целеполагание и моделирование инерционного и инновационно-кластерного сценариев развития регионального нефтегазохимического комплекса / Е. П. Ардашева // Вестник Казанского технологического университета. – 2008. – № 1. – С. 128-144.
7. Афанасьев В. Н. Анализ временных рядов и прогнозирование: Учебник / В. Н. Афанасьев, М. М. Юзбашев. – Москва: Издательство «Финансы и статистика», 2012. – 320 с.
8. Барсегян Н. В., Шинкевич А. И. Кластеры как перспективная форма организации нефтехимического комплекса в условиях глобализации / Н. В. Барсегян, А. И. Шинкевич // Машины, агрегаты и процессы. Проектирование,

создание и модернизация: Материалы международной научно-практической конференции №2, Санкт-Петербург, 25 января 2019 года. – Санкт-Петербург: Индивидуальный предприниматель Жукова Елена Валерьевна, 2019. – С. 121-124.

9. Басакина Т. В. Импортозамещение как детерминант повышения конкурентоспособности продукции нефтехимического комплекса / Т. В. Басакина // Проблемы теории и практики управления. – 2019. – № 5. – С. 91-102.

10. Батейкин Д. В. Современные аспекты управления в промышленном секторе региона / Д. В. Батейкин // Взаимодействие науки и общества: проблемы и перспективы: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Уфа, 05 августа 2015 г. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Аэтерна», 2015. – С. 47-49.

11. Белая А. С. Государственное регулирование топливно-энергетического комплекса как базовой отрасли экономики России / А. С. Белая // Проблемы современной экономики. – 2016. – № 4(60). – С. 135-137.

12. Бельских И. Е. Кризис региональной экономики 2015-2017 гг. в России: поиск альтернатив развития / И. Е. Бельских // Региональная экономика: теория и практика. – 2014. – № 26(353). – С. 2-9.

13. Биржевые котировки [Электронный ресурс] / Investing.com. – Режим доступа: <https://ru.investing.com/markets/>

14. Бондаренко Т. Г. Инвестиционные проблемы конкурентоспособности нефтехимических компаний / Т. Г. Бондаренко // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 7. – С. 30-35.

15. Бондаренко Т. Г., Жданова О. А. Методика оценки экономической эффективности инвестиционных проектов в компаниях нефтехимии / Т. Г. Бондаренко, О. А. Жданова // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 6. – С. 16-22.

16. Боченина М. В., Нерадовская Ю. В. Основные индикаторы социального благополучия в условиях пандемии COVID-19 / М. В. Боченина, Ю. В. Нерадовская // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2021. – № 1(157). – С. 16-21.

17. Боченина М. В. Применение метода коинтеграции структурных данных в анализе рынка жилой недвижимости / М. В. Боченина // Вопросы статистики. – 2021. – Т. 28. – № 5. – С. 79-85.
18. Боченина М. В., Смирнов М. В. Оценка вероятности банкротства крупных и средних предприятий северо-запада России / М. В. Боченина, М. В. Смирнов // Финансы и бизнес. – 2020. – Т. 16. – №. 2. – С. 97-113.
19. Брагинский О. Б. Современное состояние и перспективы развития нефтегазохимической промышленности России / О. Б. Брагинский // Нефть, газ и бизнес. – 2012. – № 11. – С. 3-7.
20. Брусанов М. С., Мальнев С. А., Еремин И. С. Полипропилен как сырье / М. С. Брусанов // Полимерные Материалы. – 2021. – №8. – С. 28-34
21. Буньковский Д. В. Оценка потенциала малого и среднего производственного предпринимательства в нефтепереработке и нефтехимии / Д. В. Буньковский // Байкальский государственный университет экономики и права. – 2011. – №. 2.
22. Быстров А. И., Хайрудинов И. Р., Панченко О. Ю, Иванова Н. С. К вопросу проведения пересчета фракционных составов нефтепродуктов и нефтей с целью прогноза выходов в объемных и массовых процентах / А. И. Быстров, И. Р. Хайрудинов, О. Ю. Панченко, Н. С. Иванова // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2016. – № 4. – С. 5-8.
23. Вагин С. Г. и др. Инновационные возможности нефтехимической отрасли / С. Г. Вагин // Вопросы экономики и права. – 2015. – №. 89. – С. 115-120.
24. Гавриленко Н. И., Грицаенко А. О. Развитие химического комплекса в условиях импортозамещения / Н. И. Гавриленко, А. О. Грицаенко // Успехи в химии и химической технологии. – 2015. – Т. 29. – №. 9 (168). – С. 66-68.
25. Галлямова Д. Х., Мифтахов А. И. Перспективы развития инструментов государственной поддержки инновационных проектов химической и нефтехимической промышленности РФ / Д. Х. Галлямова, А. И. Мифтахов // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 8. – С. 336-341.

26. Гарафиев И. З., Нуретдинова Р. М. Результаты анализа показателей оценки эффективности управления персоналом на предприятиях нефтехимической отрасли / И. З. Гарафиев, Р. М. Нуретдинова // Управление устойчивым развитием. – 2017. – №. 1. – С. 19-24.

27. Гарифуллин Ф. Ф. Анализ тенденций прямых иностранных инвестиций и состояния развития рынка слияний и поглощений нефтегазовых компаний / Ф. Ф. Гарифуллин // Вестник университета. – 2017. – №. 2.

28. Гарифуллин Ф. Ф. Методы оценки нефтегазовых компаний при осуществлении сделок слияний и поглощений / Ф. Ф. Гарифуллин // Вестник университета. – 2017. – № 1. – С. 43-47.

29. Гарифуллин Ф. Ф. Перспективы развития сделок слияний и поглощений нефтегазовых компаний в России / Ф. Ф. Гарифуллин // Актуальные проблемы управления - 2015: Материалы 20-й Международной научно-практической конференции, Москва, 25–26 ноября 2015 года. – Москва: Государственный университет управления, 2015. – С. 98-100.

30. Гераськин М. И. Моделирование и прогнозирование экономического роста предприятий нефтехимического и торгового секторов экономики РФ / М. И. Гераськин // Вестник Самарского государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2015. – № 9-2(131). – С. 180-191.

31. Гильмундинов В. М. Развитие модели межотраслевого баланса с учетом межотраслевой конкуренции на основе концепции общего равновесия / В. М. Гильмундинов // Мир экономики и управления. – 2010. – Т. 10. – №. 4. – С. 5-16.

32. Годовые обзоры ПАО «Сибур Холдинг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://investors.sibur.com/results-centre/annual-reviews.aspx?sc_lang=ru-ru

33. Годовые отчеты АО «Омскшина» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.omsktyre.ru/godovye-otchety>

34. Годовые отчеты компании SABIC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sabic.com/en/newsandmedia/media-centre-publications>

35. Годовые отчеты компании The Dow Inc. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://investors.dow.com/en/reporting/-en-financial-reporting/default.aspx>
36. Годовые отчеты ПАО «Балаковорезинотехника» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.balrt.ru/index.php/otchetnost/otchetnost-pogodam>
37. Годовые отчеты ПАО «Казаньоргсинтез» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kazanorgsintez.ru/about/information/godovye-otchety.php>
38. Годовые отчеты ПАО «КуйбышевАзот» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.kuazot.ru/invest/annual_reports/
39. Годовые отчеты ПАО «Метафракс Кемикалс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.metafrax.ru/info/godovye-otcety>
40. Годовые отчеты ПАО «Нижнекамскнефтехим» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nknh.ru/financial_information/yearly_report/
41. Годовые отчеты ПАО «Нижнекамскшина» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://shinakama.tatneft.ru/raskritie-informatsii/ezhegodniy-otchet/?Lang=ru>
42. Гурко Т. М. Рынок нефтепродуктов России: состояние, проблемы, перспективы / Т. М. Гурко // Нефтепродуктообеспечение: проблемы, состояния, перспективы. – 2016. – С. 10-14.
43. Давиденко Л. М. Современные тенденции промышленной интеграции в нефтехимии и нефтепереработке / Л. М. Давиденко // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. – 2014. – № 3. – С. 130-135.
44. Давиденко Л. М. Цифровая трансформация экономики промышленного комплекса / Л. М. Давиденко // Grand Altai Research & Education. – 2018. – № 2. – С. 13-19.
45. Данные и отчеты Всемирного банка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.worldbank.org/en/research>
46. Демидова Е. В. Ключевые факторы конкурентоспособности и основные направления развития нефтегазохимической отрасли: мировой опыт и

российские тенденции / Е. В. Демидова // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 15. – С. 395-400.

47. Дмитриевский А. Н., Комков Н. И., Кротова М. В. Перспективы инновационного развития отечественного нефтегазового комплекса / А. Н. Дмитриевский, Н. И. Комков, М. В. Кротова // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2015. – Т. 6. – № 3-1(23). – С. 62-77.

48. Елисеева И.И., Боченина М.В., Капралова Е.Б., Нерадовская Ю.В. О статистическом обследовании инновационной активности крупных, средних и малых предприятий / И. И. Елисеева, М. В. Боченина, Е. Б. Капралова, Ю. В. Нерадовская // Инновации. – 2009. – № 4(126). – С. 61-66.

49. Журавлев Я. Е., Хомиченко В. И. Проблемные аспекты состояния нефтехимии в России //Современные проблемы экономического развития. – 2016. – С. 121-123.

50. Захарченко Н. Г. Структурное ядро экономической системы региона: методы оценки / Н. Г. Захарченко // Пространственная экономика. – 2014. – №. 3. – С. 111-137.

51. Инвестиции в нефинансовые активы [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/investment_nonfinancial

52. Информационно аналитический портал, посвященный широкому спектру вопросов в сфере переработки полимеров «Proplast.ru» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://proplast.ru/poly-index/>

53. Калениченко В. В., Суровцов Л. К., Шалабин Г. В. Использование моделей динамического межотраслевого баланса для анализа экономики РФ / В. В. Калениченко, Л. К. Суровцов, Г. В. Шалабин // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2014. – № 1. – С. 123-143.

54. Капогузов Е. А., Чупин Р. И., Харламова М. С. Российская нефтехимия в период санкций: Carpe diem / Е. А. Капогузов, Р. И. Чупин, М. С. Харламова // ЭКО. – 2017. – № 12(522). – С. 71-86.

55. Килин П. М., Родионова Д. П. Межотраслевой баланс нефтегазового региона в оценке эффективности импортозамещения / П. М. Килин, Д. П. Родионова // Геология и нефтегазоносность Западно-Сибирского мегабассейна (опыт, инновации): Материалы Девятой Международной научно-технической конференции (посвященной 100-летию со дня рождения Протозанова Александра Константиновича), Тюмень, 10–11 декабря 2014 года. – Тюмень: Тюменский государственный нефтегазовый университет, 2014. – С. 52-56.

56. Кислицын Е. В. Конкуренция на рынках нефтехимической промышленности: эмпирический анализ / Е. В. Кислицын // e-FORUM. – 2020. – № 1(10). – С. 2-11.

57. Комков Н. И., Сутягин В. В., Володина Н. Н. Потребность в продуктах нефтехимии определяет динамику спроса на углеводородное сырье / Н. И. Комков, В. В. Сутягин, Н. Н. Володина // Процессы глобальной экономики: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 25–26 октября 2016 года / Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2016. – С. 127-137.

58. Коноплев С. О., Плакатин П. А. Проблемы импортозамещения в Российской нефтехимической промышленности / С. О. Коноплев, П. А. Плакатин // Успехи в химии и химической технологии. – 2015. – Т. 29. – № 9(168). – С. 74-76.

59. Королев Д. С. Влияние программы импортозамещения на производство товаров для нефтепереработки и нефтехимии / Д. С. Королев // XXXI Международные Плехановские чтения: сборник статей: в 3 томах, Москва, 19–22 апреля 2018 года / Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова». – Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2018. – С. 330-334.

60. Крушельницкий Н. В., Лейман Т. И. Взаимодействие государства и нефтехимических компаний: проблемы и перспективы развития в

современной России / Н. В. Крушельницкий, Т. И. Лейман // Наука сегодня: факты, тенденции, прогнозы: материалы международной научно-практической конференции: в 2 частях, Вологда, 22 июня 2016 года / Научный центр «Диспут». – Вологда: ООО «Маркер», 2016. – С. 36-39.

61. Кудрова Н. А. Формирование и развитие региональных кластеров как точек экономического роста территории / Н. А. Кудрова // Социально-экономические явления и процессы. – 2015. – Т. 10. – №. 1. – С. 43-48

62. Кудрова Н. А., Григорян К. В. Кластерный анализ перспектив развития в регионах ЦФО социальноэкономических интегрированных кластерных структур / Н. А. Кудрова, К. В. Григорян // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. – 2012. – № 6-2. – С. 3-5.

63. Курилов К. Ю. Оценка динамики финансово-хозяйственной деятельности нефтехимического предприятия в процессе подготовки к поглощению крупной компанией //Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2016. – Т. 5. – №. 4 (17). – С. 210-214.

64. Курилов К. Ю., Курилова А. А. Оценка динамики развития группы «Сибур» / К. Ю. Курилов, А. А. Курилова // Карельский научный журнал. – 2018. – Т. 7. – № 3(24). – С. 54-57.

65. Курышева С. В. Корректировка параметров модели изолированного динамического ряда / С. В. Курышева // Наука о данных: Материалы международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 05–07 февраля 2020 г. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – С. 164-165.

66. Курышева С. В. Оценка тенденций в изменении налоговой нагрузки предприятий России по видам экономической деятельности за 2006-2014 годы / С. В. Курышева // Вестник НГУЭУ. – 2015. – № 4. – С. 152-159.

67. Лавренченко Г. К., Копытин А. В. Становление, развитие и совершенствование технологии крупнотоннажного производства аммиака / Г. К. Лавренченко, А. В. Копытин // Технические газы. – 2017. – Т. 17. – № 1(2017). – С. 60-69.

68. Лобов Д. С. Оценка инвестиционной и патентной активности отечественных и зарубежных нефтегазовых, нефтехимических компаний в рамках реализации энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года / Д. С. Лобов // Друкеровский вестник. – 2020. – № 5(37). – С. 137-150.

69. Лубская Е. В. Перспективы создания региональных цепочек добавленной стоимости в нефтехимической отрасли на территории ЕАЭС / Е. В. Лубская // Российское предпринимательство. – 2017. – Т. 18. – № 6. – С. 1039-1048.

70. Лукин Е. В. Направления использования межотраслевого баланса в анализе и моделировании развития социально-экономических систем / Е. В. Лукин // Вопросы территориального развития. – 2017. – № 1(36). – С. 1.

71. Лукин Е. В. О роли межотраслевого баланса в государственном регулировании экономики / Е. В. Лукин // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2017. – Т. 10. – № 3. – С. 41-58.

72. Матковская Я. С. Кластеры: анализ происхождения, современные формы институционализации и математические модели / Я. С. Матковская // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2014. – № 17(203). – С. 2-12.

73. Машевская О. В. Базовые факторы инновационной составляющей экономики (на примере нефтехимической отрасли) / О. В. Машевская // Научный результат. Экономические исследования. – 2018. – Т. 4. – № 1. – С. 54-65.

74. Мехтизаде Р. И., Сагитов Р. Р. Применение многофакторных регрессионных моделей в прогнозировании финансового состояния нефтехимических компаний России / Р. И. Мехтизаде, Р. Р. Сагитов // Экономический вестник Республики Татарстан. – 2020. – № 4. – С. 47-54.

75. Михайлова Т. Совместная Локализация Отраслей Российской Промышленности (Joint Localization of Different Branches of Russian Industry) // Available at SSRN 2958775. – 2017.

76. Национальные счета [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/accounts>

77. Ниворожкина Л. И., Полякова Е. М. Статистическое исследование структурно-динамических процессов на российском рынке труда / Л. И.

Ниворожкина, Е. М. Полякова // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – 2008. – № 2(26). – С. 217-226.

78. Нуриева Э. Н., Сафиуллина Т. Р. Роль нефтехимии в модернизации экономики на примере ПАО «Нижекамскнефтехим» / Э. Н. Нуриева, Т. Р. Сафиуллина // Бюллетень науки и практики. – 2019. – Т. 5. – № 5. – С. 309-313.

79. О показателях долгосрочного прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2036 года, используемых в целях ценообразования на продукцию, поставляемую по государственному оборонному заказу [Электронный ресурс] // Письмо Министерства экономического развития РФ от 7 декабря 2018 г. N 36097-АТ/Д03и – Режим доступа: <http://old.economy.gov.ru/minec/activity/sections/macro/prognoz/2019110101>

80. Об утверждении Стратегии развития химического и нефтехимического комплекса на период до 2030 года [Электронный ресурс] // Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Министерства энергетики Российской Федерации от 8 апреля 2014 года № 651/172. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/420245722>

81. Отчет Ernst&Young «Нефтехимия в России: выбор вектора развития» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.investinrussia.com/data/files/EY-petrochemical-industry-in-russia-2015-rus.pdf>

82. Отчеты Европейского совета химической промышленности (CEFIC) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cefic.org/cefic-chemicals-trends-report/>

83. Павлова И. В. Совершенствование инновационной подготовки специалистов для химической промышленности Республики Татарстан / И. В. Павлова // Казанский педагогический журнал. – 2020. – №. 4 (141). – С. 113-119.

84. Письмо Министерство Экономического Развития Российской Федерации Временно определенные показатели долгосрочного прогноза социально-экономического развития РФ до 2030 года от 05.10.2011

85. Приказ Минпромторга России N 651, Минэнерго России N 172 от 08.04.2014 (ред. От 14.01.2016) «Об утверждении Стратегии развития химического

- и нефтехимического комплекса на период до 2030 года» [Электронный ресурс].
Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173997
86. Промышленное производство [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial
87. Ризванова М. А. Применение модели межотраслевого баланса В. Леонтьева в прогнозировании экономики / М. А. Ризванова // Вестник Башкирского университета. – 2015. – Т. 20. – № 3. – С. 927-932.
88. Сигов В. И., Николаев А. А. Обеспечение экономической безопасности России в условиях падения мировых цен на энергоресурсы / В. И. Сигов, А. А. Николаев // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2016. – № 2(98). – С. 31-35.
89. Сошникова, Л. А. Теория и методология построения и анализа модифицированного межотраслевого баланса (эколого-экономический аспект) / Л. А. Сошникова. – Минск: Белорусский государственный экономический университет, 2009. – 237 с.
90. Средние цены производителей промышленных товаров [Электронный ресурс] / Единая межведомственная информационно-статистическая система. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/bd_1900402.html
91. Стародубова А. А., Дырдонова А. Н., Андреева Е. С. Перспективы развития рынка нефтехимической продукции Российской Федерации в условиях ВТО / А. А. Стародубова, А. Н. Дырдонова, Е. С. Андреева // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 11. – С. 208-211.
92. Статистические сборники «Россия в цифрах» [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12993>
93. Стрижкова Л. А. Использование таблиц «затраты-выпуск» при оценке зависимости российской экономики от импорта и процессов импортозамещения / Л. А. Стрижкова // Вопросы статистики. – 2016. – № 5. – С. 3-22.

94. Торопцев Е. Л., Мараховский А. С., Дужински Р. Р. Проблема оцифровки динамической модели межотраслевого баланса / Е. Л. Торопцев, А. С. Мараховский, Р. Р. Дужински // Экономический анализ: теория и практика. – 2020. – Т. 19. – № 5(500). – С. 946-972.

95. Уайт Д. Л., Чой Д. Д. Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины: свойства развитие структуры, переработка / Д. Л. Уайт ; Дж. Л. Уайт, Д. Д. Чой ; пер. с англ. под ред. Е. С. Цобкалло. – Санкт-Петербург: Профессия, 2006. – 250 с.

96. Ферова, И. С. Промышленные кластеры и их роль в формировании региональной промышленной политики: специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»: диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / Ферова Ирина Сергеевна. – Красноярск, 2005. – 347 с.

97. Финансовая отчетность российских компаний [Электронный ресурс] / Audit-it.ru. – Режим доступа: https://www.audit-it.ru/buh_otchet/

98. Хайрутдинов И. Р. Нефтехимическая отрасль в России: тенденции и прогнозирование / И. Р. Хайрутдинов // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2020. – № 1(121). – С. 171-175.

99. Хайрутдинов И. Р. Нефтехимическая промышленность: оценка тенденций объема производства в период пандемии COVID-19 / И. Р. Хайрутдинов // Вестник Российского университета кооперации. – 2021. – № 4(46). – С. 100-104.

100. 9. Хайрутдинов, И. Р. Оценка развития нефтехимической промышленности на основе межотраслевого баланса. Актуальные вопросы развития современной науки: теория и практика Научная сессия профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов по итогам НИР за 2020 год: Сборник лучших докладов, (Санкт-Петербург, 01 апреля – 31 мая 2021 года) / И. Р. Хайрутдинов – СПбГЭУ. – 2021. – С. 40-43.

101. Хайрутдинов И. Р. Оценка финансового положения компаний нефтехимической отрасли на основе кластерного анализа / И. Р. Хайрутдинов // Учет и статистика. – 2020. – №. 1 (57). – С. 41-46.

102. Хайрутдинов И. Р. Сравнительный анализ финансовых показателей ведущих нефтехимических компаний России, Саудовской Аравии и США / И. Р. Хайрутдинов // Журнал правовых и экономических исследований. – 2020. – №. 1. – С. 98-104.

103. Хайрутдинов И. Р. Циркулярная экономика нефтехимической промышленности / И. Р. Хайрутдинов // Журнал правовых и экономических исследований. – 2020. – №. 3. – С. 197-199.

104. Халова Г. О., Смирнова В. А., Сычева А. М. Развитие и современное состояние нефтехимической промышленности Китая / Г. О. Халова, В. А. Смирнова, А. М. Сычева // Инновации и инвестиции. – 2015. – № 2. – С. 51-54.

105. Хачатурян А. А., Абдулкадыров А. С., Жигулина Е. П., Сироткина Н. В. Вопросы совершенствования инвестиционного климата и инвестиционной привлекательности отраслей промышленности России в среднесрочной перспективе / А. А. Хачатурян, А. С. Абдулкадыров, Е. П. Жигулина, Н. В. Сироткина // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2017. – № 5(371). – С. 40-43.

106. Хачатурян К. С., Абдулкадыров А. С., Ефимова Д. В. Российская нефтехимия: текущее состояние и перспективы развития / К. С. Хачатурян, А. С. Абдулкадыров, Д. В. Ефимова // Инновации и инвестиции. – 2018. – № 8. – С. 181-185.

107. Хисматуллина А. М. Экономический анализ и оценка финансовых результатов деятельности ПАО «Нижнекамскнефтехим» на рынке нефтехимической отрасли / А. М. Хисматуллина // Научный журнал № 49/2019 1 часть. – 2019. – С. 55.

108. Хисматуллина А. М., Егорова А. А. Инновационная политика нефтехимической отрасли Российской Федерации / А. М. Хисматуллина, А. А. Егорова // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2020. – № 12-3(70). – С. 176-179.

109. Хорохорин А. Е. Стратегия развития современных нефтехимических комплексов, мировой опыт и возможности для России: специальность 08.00.14 –

«Мировая экономика»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Хорохорин Александр Евгеньевич. – Москва, 2015. – 22 с.

110. Хорохорин А. Е. ТЭК России: современные проблемы и возможности развития нефтехимии и нефтепереработки / А. Е. Хорохорин // Нефть, газ и бизнес. – 2014. – № 2. – С. 22-25.

111. Шагиахметова А. Х. Инновационные ориентиры в управлении предприятиями нефтегазохимического комплекса Республики Татарстан / А. Х. Шагиахметова // Управление устойчивым развитием. – 2016. – № 2(03). – С. 83-89.

112. Шаталин Ю. В., Шаталин Ю. В., Писарев К. П., Галкин И. С. и др. Поливинилхлорид с КФ 75-82 как полимерная основа тепло, морозо-огнестойких материалов / Ю. В. Шаталин, К. П. Писарев, И. С. Галкин [и др.] // V Международная конференция-школа по химической технологии : сборник тезисов докладов сателлитной конференции XX Менделеевского съезда по общей и прикладной химии, Волгоград, 16–20 мая 2016 года. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2016. – С. 631.

113. Шилова Н. Н., Киселица Е. П., Люфт С. А. Оценка влияния промышленного кластера на экономику региона / Н. Н. Шилова, Е. П. Киселица, С. А. Люфт // Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2016. – № 36. – С. 108-114.

114. Широ́в А. А., Саяпова А. Р., Янтовский А. А. Интегрированный межотраслевой баланс как элемент анализа и прогнозирования связей на постсоветском пространстве / А. А. Широ́в, А. Р. Саяпова, А. А. Янтовский // Проблемы прогнозирования. – 2015. – №. 1. – С. 11-21.

115. Шишулин С. С. Методология сравнительного статистического анализа промышленности России на основе кластерного анализа / С. С. Шишулин // Статистика и Экономика. – 2017. – № 3. – С. 21-30.

116. Akhtar M. H. et al. Evaluating managerial efficiency of petrochemical firms in Saudi Arabia / M. H. Akhtar et al. // Benchmarking: An International Journal. – 2017. – Т. 24. – №. 1. – С. 244-256.

117. Al Mudhayan A. et al. SABIC-Petrochemical Manufacturing Company / A. Al Mudhayan et al. // *Asia Pacific Journal of Management and Education (APJME)*. – 2019. – Т. 2. – №. 3. – С. 67-69.
118. BP Statistical Review of World Energy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
119. Eshraghi M., Ghaffari F., Mohammadi T. Forecasting Return of Petrochemical Industry Index in Tehran Stock Market Using ARIMA and ARFIMA Models. – 2017. С. 15-26.
120. GCC chemical industry outlook GPCA analysis 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gpca.org.ae/2021/01/10/2021-gcc-chemical-industry-outlook/>
121. Geng Z. Q. et al. Energy saving and prediction modeling of petrochemical industries: A novel ELM based on FAHP / Z. Q. Geng et al. // *Energy*. – 2017. – Т. 122. – С. 350-362.
122. Geyer R., Jambeck J. R., Law K. L. Production, use, and fate of all plastics ever made / R. Geyer, J. R. Jambeck, K. L. Law // *Science advances*. – 2017. – Т. 3. – №. 7. – С. E1700782.
123. Hassani H., Silva E. S. Big Data: a big opportunity for the petroleum and petrochemical industry / H. Hassani, E. S. Silva // *OPEC Energy Review*. – 2018. – Т. 42. – №. 1. – С. 74-89.
124. Hassani H., Silva E. S., Al Kaabi A. M. The role of innovation and technology in sustaining the petroleum and petrochemical industry / H. Hassani, E. S. Silva, A. M. Al Kaabi // *Technological Forecasting and Social Change*. – 2017. – Т. 119. – С. 1-17.
125. International Monetary Fund: World Economic Outlook [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/09/30/world-economic-outlook-october-2020>

126. Kalinggo B. A. et al. Time Series Forecasting by Hybrid Soft Computing Model / B. A. Kalinggo et al. // 2020 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS). – IEEE, 2020. – С. 53-60.
127. Kalinggo B. A. Time series forecasting for non-stationary data: A case study of petrochemical product price / B. A. Kalinggo // Proceedings of the 3rd Asia Pacific Conference on Research in Industrial and Systems Engineering 2020. – 2020. – С. 86-92.
128. Kamaev B., Sadriev A. Research of Market Maturity Phases of Energy Technologies / B. Kamaev, A. Sadriev // Revista San Gregorio. – 2019. – №. 36.
129. Li D. Perspective for smart factory in petrochemical industry / D. Li // Computers & Chemical Engineering. – 2016. – Т. 91. – С. 136-148.
130. Liu F., Shao S., Zhang C. How do China's petrochemical markets react to oil price jumps? A comparative analysis of stocks and commodities / F. Liu, S. Shao, C. Zhang // Energy Economics. – 2020. – Т. 92. – С. 104979.
131. Mohsenzadeh A., Zamani A., Taherzadeh M. J. Bioethylene production from ethanol: A review and techno-economical evaluation / A. Mohsenzadeh, A. Zamani, M. J. Taherzadeh // ChemBioEng Reviews. – 2017. – Т. 4. – №. 2. – С. 75-91.
132. National Minerals Information Center Cement Statistics and Information [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.usgs.gov/centers/nmic/cement-statistics-and-information>
133. National Minerals Information Center: Mineral Commodity Summaries [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.usgs.gov/centers/nmic/mineral-commodity-summaries>
134. Polyakova A. G. et al. A model of fuel and energy sector contribution to economic growth / A. G. Polyakova et al. // International Journal of Energy Economics and Policy. – 2019. – Т. 9. – №. 5. – С. 25.
135. Shigabutdinov A., Yafizova D. Revisiting the issue of the long-run competitiveness of the National petrochemical complex / A. F. Shigabutdinov, D. A. Yafizova // Life Science Journal. – 2014. – Vol. 11. – No 8s. – P. 168-171.
136. Steel statistical yearbook 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.worldsteel.org/en/dam/jcr:5001dac8-0083-46f3-aadd->

35aa357acbcc/Steel%2520Statistical%2520Yearbook%25202020%2520%2528concise%2520version%2529.pdf

137. Syakur M. A. et al. Integration k-means clustering method and elbow method for identification of the best customer profile cluster / M. A. Syakur et al. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2018. – Т. 336. – №. 1. – С. 012017.

138. The future of petrochemicals by Deloitte [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/energy-and-resources/articles/base-chemicals-transform-petrochemicals-industry.html>

139. The OPEC Annual Report [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/AR%202020.pdf

140. Tian M. Analysis of the Future Petrochemical Industry Consumption in Chinese Energy Structure Based on Lotka-Volterra Model / M. Tian // Chemical Engineering Transactions. – 2017. – Т. 59. – С. 1111-1116.

141. Tsertseil J. S., Kookueva V. V. Prospects for the development and strengthening of production and financial potential of the petrochemical industry in Russia / J. S. Tsertseil, V. V. Kookueva // Prospects. – 2017. – Т. 38. – №. 36. – С. 247.

142. Valizadeh J. et al. The effect of energy prices on energy consumption efficiency in the petrochemical industry in Iran / J. Valizadeh et al. // Alexandria Engineering Journal. – 2018. – Т. 57. – №. 4. – С. 2241-2256.

143. World Energy Outlook 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>

ПРИЛОЖЕНИЯ

**ПРИЛОЖЕНИЕ А – ДАННЫЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТАТИСТИКИ О
ПРОИЗВОДСТВЕ ОСНОВНЫХ ВИДОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В
НАТУРАЛЬНОМ ВЫРАЖЕНИИ**

Таблица А.1 – Объем производства основных нефтехимических продуктов в России за период 2000–2020 гг., тыс. тонн

Год	Этилен	Бензол	Стирол	Поли пропилен	Поли этилен	Поли стирол	Поли винилхлорид
2000	1 889	869	328	233	923	92	480
2001	1 944	983	369	260	951	106	487
2002	1 996	968	376	269	1 012	108	528
2003	2 097	1 056	428	286	1 038	135	547
2004	2 155	1 168	517	294	1 069	165	563
2005	2 101	1 183	583	349	1 049	228	580
2006	2 147	1 152	599	395	1 074	278	592
2007	2 121	1 204	620	591	1 246	278	587
2008	2 338	1 153	577	509	1 272	270	579
2009	2 277	1 053	494	603	1 412	258	528
2010	2 381	1 117	476	654	1 531	309	599
2011	2 469	1 117	486	722	1 659	348	639
2012	2 301	1 086	533	684	1 552	383	650
2013	2 679	1 206	610	913	1 865	469	652
2014	2 395	1 193	647	1 078	1 601	540	722
2015	2 668	1 220	675	1 333	1 793	536	848
2016	2 791	1 263	683	1 441	1 947	536	824
2017	2 859	1 360	690	1 449	2 046	537	963
2018	2 990	1 407	737	1 458	2 196	552	1 020
2019	3 117	1 392	727	1 698	2 284	558	1 054
2020	4 206	1 364	754	1 986	3 199	586	1 066

Источник: составлено автором по данным [84]

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б – РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОСНОВНЫХ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ И
EX POST - ПРОГНОЗИРОВАНИЯ**

Таблица Б.1 – Результат моделирования тенденции объема производства полипропилена в России, 2000–2019 гг., тыс. тонн

Модель 8: МНК, использованы наблюдения 2000–2019 (T = 20)
Зависимая переменная: PP

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
const	-57.6316	66.0679	-0.8723	0.3945
t	77.9602	5.51524	14.14	3.47e-11 ***
Среднее зав. перемен	760.9500	Ст. откл. зав. перемен	481.5452	
Сумма кв. остатков	364101.9	Ст. ошибка модели	142.2248	
R-квадрат	0.917359	Испр. R-квадрат	0.912768	
F(1, 18)	199.8097	P-значение (F)	3.47e-11	
Лог. правдоподобие	-126.4733	Крит. Акаике	256.9467	
Крит. Шварца	258.9381	Крит. Хеннана-Куинна	257.3354	
Параметр rho	0.728512	Стат. Дарбина-Вотсона	0.467187	

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 0.592285

p-значение = 0.743681

Тест Вайта (White) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 0.636298

p-значение = P(Хи-квадрат(2) > 0.636298) = 0.727495

Тест Бриша-Пэгана (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 0.129293

p-значение = P(Хи-квадрат(1) > 0.129293) = 0.719166

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.2 – Результат моделирования тенденции объема производства полипропилена в России ОМНК с применением процедуры Кокрейна-Оркатта, 2000–2019 гг., тыс. тонн
Итеративное вычисление параметра rho...

Итерация	RHO	ESS
1	0.72851	123650.
2	0.74191	123398.
3	0.74968	123304.
4	0.75456	123264.
5	0.75776	123246.
6	0.75992	123238.
7	0.76141	123234.
8	0.76244	123232.
9	0.76317	123231.
10	0.76368	123230.
11	0.76405	123230.
12	0.76430	123230.
13	0.76449	123230.
14	0.76462	123230.
15	0.76471	123230.
16	0.76478	123230.
17	0.76483	123230.
18	0.76486	123230.

Модель 9: Кохрана–Оркатта (Cochrane–Orcutt), использованы наблюдения 2001–2019 (T = 19)
Зависимая переменная: PP
rho = 0.764864

	Коэффициент	Ст. ошибка	t–статистика	P–значение
const	-457.537	231.574	-1.976	0.0646 *
t	105.038	15.1662	6.926	2.45e-06 ***

Статистика, основанная на последней итерации вычисления параметра rho:

Сумма кв. остатков	123229.9	Ст. ошибка модели	85.13998
R–квадрат	0.970035	Испр. R–квадрат	0.968272
F(1, 17)	47.96619	P–значение (F)	2.45e-06
Параметр rho	-0.108634	Стат. Дарбина–Вотсона	2.055238

Статистика, полученная по исходным данным:

Среднее зав. перемен	788.7368	Ст. откл. зав. перемен	477.9835
----------------------	----------	------------------------	----------

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи–квадрат(2) = 0.196758

p–значение = 0.906305

Источник: составлено автором

Таблица Б.3 – Прогноз по модели тенденции объема производства полипропилена в России за 2000–2019 гг., 2020 г., тыс. тонн

Для 95% доверительных интервалов, $t(17, 0.025) = 2.110$

	PP	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000	233.00			
2001	260.00	200.37		
2002	269.00	245.72		
2003	286.00	277.30		
2004	294.00	315.00		
2005	349.00	345.81		
2006	395.00	412.58		
2007	591.00	472.46		
2008	509.00	647.07		
2009	603.00	609.05		
2010	654.00	705.65		
2011	722.00	769.35		
2012	684.00	846.06		
2013	913.00	841.70		
2014	1078.00	1041.55		
2015	1333.00	1192.45		
2016	1441.00	1412.19		
2017	1449.00	1519.49		
2018	1458.00	1550.31		
2019	1698.00	1581.89		
2020		1790.16	85.140	1610.53 – 1969.79

Источник: рассчитано автором на основе модели в таблице Б. 2

Таблица Б.4 – Результат моделирования тенденции объема производства полиэтилена в России, 2000–2019 гг., тыс. тонн

Модель 11: МНК, использованы наблюдения 2000–2019 (T = 20)
Зависимая переменная: PE

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
const	721.026	47.2834	15.25	9.78e-12 ***
t	71.9023	3.94714	18.22	4.80e-13 ***
Среднее зав. перемен	1476.000	Ст. откл. зав. перемен	436.7643	
Сумма кв. остатков	186491.6	Ст. ошибка модели	101.7873	
R-квадрат	0.948547	Испр. R-квадрат	0.945688	
F(1, 18)	331.8332	P-значение (F)	4.80e-13	
Лог. правдоподобие	-119.7829	Крит. Акаике	243.5657	
Крит. Шварца	245.5572	Крит. Хеннана-Куинна	243.9545	
Параметр rho	0.206677	Стат. Дарбина-Вотсона	1.446831	

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 1.1914

p-значение = 0.551177

Тест Вайта (White) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 0.444634

p-значение = P(Хи-квадрат(2) > 0.444634) = 0.800662

Тест Бриша-Пэгана (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 0.190647

p-значение = P(Хи-квадрат(1) > 0.190647) = 0.662379

Тест Бриша-Пэгана (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность (робастный вариант) –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 0.361556

p-значение = P(Хи-квадрат(1) > 0.361556) = 0.547643

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.5 – Прогноз по модели тенденции объема производства полиэтилена в России за 2000–2019 гг., 2020 г., тыс. тонн

Для 95% доверительных интервалов, $t(18, 0.025) = 2.101$

	PE	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000	923.00	792.93		
2001	951.00	864.83		
2002	1012.00	936.73		
2003	1038.00	1008.64		
2004	1069.00	1080.54		
2005	1049.00	1152.44		
2006	1074.00	1224.34		
2007	1246.00	1296.24		
2008	1272.00	1368.15		
2009	1412.00	1440.05		
2010	1531.00	1511.95		
2011	1659.00	1583.85		
2012	1552.00	1655.76		
2013	1865.00	1727.66		
2014	1601.00	1799.56		
2015	1793.00	1871.46		
2016	1947.00	1943.36		
2017	2046.00	2015.27		
2018	2196.00	2087.17		
2019	2284.00	2159.07		
2020		2230.97	112.234	1995.18 – 2466.77

Источник: рассчитано автором на основе модели в таблице Б. 4

Таблица Б.6 – Результат моделирования тенденции объема производства полистирола в России, 2000–2019 гг., тыс. тонн

Модель 1: МНК, использованы наблюдения 2000–2019 (T = 20)
Зависимая переменная: PS

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	-55744.6	2819.71	-19.77	1.18e-13	***
t	27.9069	1.40318	19.89	1.06e-13	***
Среднее зав. перемен	334.3100	Ст. откл. зав. перемен	168.8143		
Сумма кв. остатков	23567.96	Ст. ошибка модели	36.18468		
R-квадрат	0.956474	Испр. R-квадрат	0.954056		
F(1, 18)	395.5451	P-значение (F)	1.06e-13		
Лог. правдоподобие	-99.09788	Крит. Акаике	202.1958		
Крит. Шварца	204.1872	Крит. Хеннана-Куинна	202.5845		
Параметр rho	0.675665	Стат. Дарбина-Вотсона	0.651795		

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону
Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 0.882232
p-значение = 0.643318

Тест Вайта (White) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует
Тестовая статистика: LM = 3.0078
p-значение = P(Хи-квадрат(2) > 3.0078) = 0.222261

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.7 – Результат моделирования тенденции объема производства полистирола в России с применением метода ряда Фурье, 2000–2019 гг., тыс. тонн

Модель 1: МНК, использованы наблюдения 2000–2019 (T = 20)
Зависимая переменная: PS

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	76.7595	8.87300	8.651	3.24e-07	***
t	24.5286	0.801459	30.60	6.19e-15	***
S	-33.5973	6.43667	-5.220	0.0001	***
c2	-35.1715	4.05799	-8.667	3.17e-07	***
c3	22.6399	4.05799	5.579	5.27e-05	***
Среднее зав. перемен	334.3100	Ст. откл. зав. перемен	168.8143		
Сумма кв. остатков	2373.745	Ст. ошибка модели	12.57973		
R-квадрат	0.995616	Испр. R-квадрат	0.994447		
F(4, 15)	851.6503	P-значение (F)	1.74e-17		
Лог. правдоподобие	-76.14369	Крит. Акаике	162.2874		
Крит. Шварца	167.2660	Крит. Хеннана-Куинна	163.2593		
Параметр rho	-0.065536	Стат. Дарбина-Вотсона	2.116137		

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 3.5503

p-значение = 0.169458

Тест Вайта (White) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 9.95895

p-значение = P(Хи-квадрат(13) > 9.95895) = 0.697288

Тест Бриша-Пэгона (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 1.19715

p-значение = P(Хи-квадрат(4) > 1.19715) = 0.878567

Тест Бриша-Пэгона (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность (робастный вариант) –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 0.914528

p-значение = P(Хи-квадрат(4) > 0.914528) = 0.922467

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.8 – Прогноз по модели тенденции объема производства полистирола в России за 2000–2019 гг., 2020г., тыс. тонн

Для 95% доверительных интервалов, $t(15, 0.025) = 2.131$



Источник: рассчитано автором на основе модели в таблице Б.7

Таблица Б.9 – Результат моделирования тенденции объема производства поливинилхлорида в России, 2000–2019 гг., тыс. тонн

Модель 12: МНК, использованы наблюдения 2000–2019 (T = 20)
Зависимая переменная: PVH

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	391.900	36.7784	10.66	3.33e-09	***
t	26.6857	3.07020	8.692	7.38e-08	***
Среднее зав. перемен	672.1000	Ст. откл. зав. перемен	175.6785		
Сумма кв. остатков	112831.1	Ст. ошибка модели	79.17320		
R-квадрат	0.807585	Испр. R-квадрат	0.796896		
F(1, 18)	75.54799	P-значение (F)	7.38e-08		
Лог. правдоподобие	-114.7579	Крит. Акаике	233.5158		
Крит. Шварца	235.5073	Крит. Хеннана-Куинна	233.9046		
Параметр rho	0.857299	Стат. Дарбина-Вотсона	0.356366		

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 0.800258

p-значение = 0.670234

Тест Вайта (White) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 6.06122

p-значение = P(Хи-квадрат(2) > 6.06122) = 0.0482862

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.10 – Результат моделирования тенденции объема производства поливинилхлорида в России ОМНК с использованием поправки Прайса–Уинстена, 2000–2019 гг., тыс. тонн
Итеративное вычисление параметра rho...

Итерация	RHO	ESS
1	0.85730	38067.5
2	0.86270	38039.0
3	0.86401	38033.1
4	0.86433	38031.7
5	0.86442	38031.4
6	0.86444	38031.3
7	0.86444	38031.2
8	0.86444	38031.2
9	0.86444	38031.2

Модель 16: Поправка Прейса–Винстена, использованы наблюдения 2000–2019 (T = 20)
Зависимая переменная: PVH
rho = 0.864444

	Коэффициент	Ст. ошибка	t–статистика	P–значение	
const	400.925	90.4901	4.431	0.0003	***
t	29.3455	6.51389	4.505	0.0003	***

Статистика, основанная на последней итерации вычисления параметра rho:

Сумма кв. остатков	38031.23	Ст. ошибка модели	45.96571
R–квадрат	0.939787	Испр. R–квадрат	0.936442
F(1, 18)	16.24798	P–значение (F)	0.000784
Параметр rho	-0.003210	Стат. Дарбина–Вотсона	1.985519

Статистика, полученная по исходным данным:

Среднее зав. перемен	672.1000	Ст. откл. зав. перемен	175.6785
----------------------	----------	------------------------	----------

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи–квадрат(2) = 2.57429

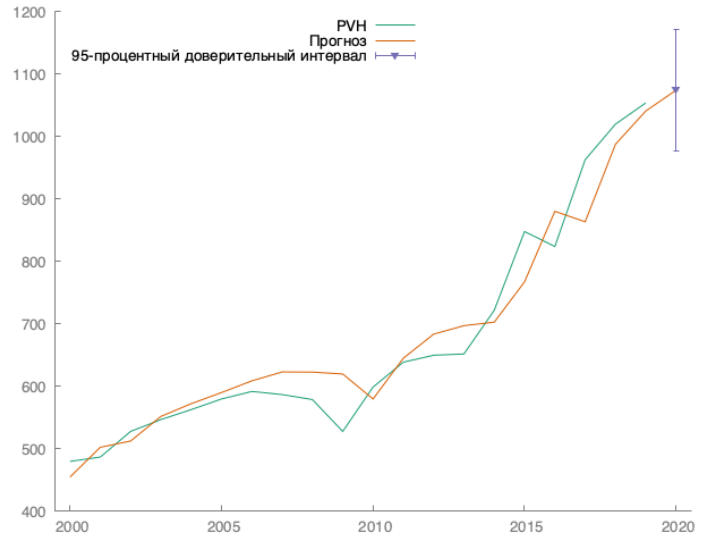
p–значение = 0.276057

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.11 – Прогноз по модели тенденции объема производства поливинилхлорида в России за 2000–2020 гг., 2020 г., тыс. тонн

Для 95% доверительных интервалов, $t(18, 0.025) = 2.101$

	PVN	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000	480.00	455.00		
2001	487.00	502.60		
2002	528.00	512.63		
2003	547.00	552.05		
2004	563.00	572.46		
2005	580.00	590.27		
2006	592.00	608.94		
2007	587.00	623.29		
2008	579.00	622.95		
2009	528.00	620.01		
2010	599.00	579.90		
2011	639.00	645.25		
2012	650.00	683.81		
2013	652.00	697.30		
2014	722.00	703.00		
2015	848.00	767.49		
2016	824.00	880.39		
2017	963.00	863.62		
2018	1020.00	987.76		
2019	1054.00	1041.01		
2020		1074.38	45.966	977.81 – 1170.95



Источник: рассчитано автором на основе модели в таблице Б.10

Таблица Б.12 – Результат моделирования тенденции объема производства этилена в России, 2000–2019 гг., тыс. тонн

Модель 15: МНК, использованы наблюдения 2000–2019 (T = 20)
Зависимая переменная: Ethylene

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	1781.87	51.4792	34.61	6.37e-18	***
t	57.5120	4.29740	13.38	8.55e-11	***
Среднее зав. перемен	2385.750	Ст. откл. зав. перемен	356.9339		
Сумма кв. остатков	221057.4	Ст. ошибка модели	110.8195		
R-квадрат	0.908678	Испр. R-квадрат	0.903604		
F(1, 18)	179.1045	P-значение (F)	8.55e-11		
Лог. правдоподобие	-121.4832	Крит. Акаике	246.9664		
Крит. Шварца	248.9579	Крит. Хеннана-Куинна	247.3552		
Параметр rho	0.027203	Стат. Дарбина-Вотсона	1.788239		

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 3.17546

p-значение = 0.204389

Тест Вайта (White) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 2.57568

p-значение = P(Хи-квадрат(2) > 2.57568) = 0.275867

Тест Бриша-Пэгана (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 3.12355

p-значение = P(Хи-квадрат(1) > 3.12355) = 0.0771684

Тест Бриша-Пэгана (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность (робастный вариант) –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 2.55829

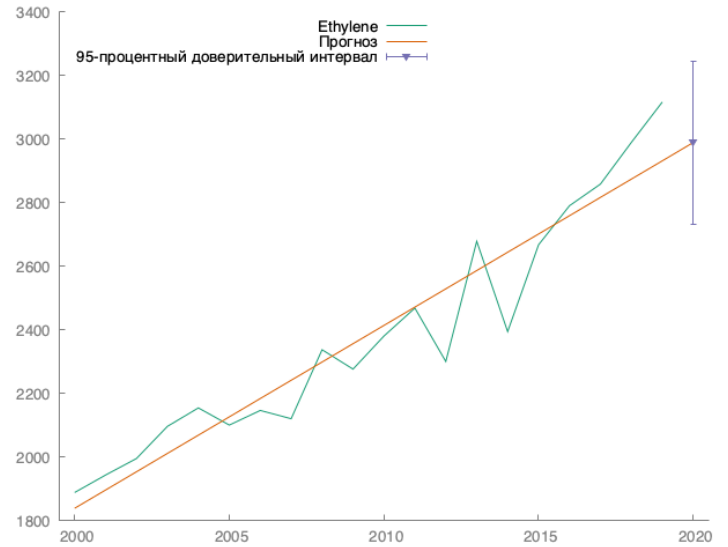
p-значение = P(Хи-квадрат(1) > 2.55829) = 0.109717

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.13 – Прогноз по модели тенденции объема производства этилена в России за 2000–2020 гг., 2020 г. тыс. тонн

Для 95% доверительных интервалов, $t(18, 0.025) = 2.101$

	Ethylene	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000	1889.00	1839.39		
2001	1944.00	1896.90		
2002	1996.00	1954.41		
2003	2097.00	2011.92		
2004	2155.00	2069.43		
2005	2101.00	2126.95		
2006	2147.00	2184.46		
2007	2121.00	2241.97		
2008	2338.00	2299.48		
2009	2277.00	2356.99		
2010	2381.00	2414.51		
2011	2469.00	2472.02		
2012	2301.00	2529.53		
2013	2679.00	2587.04		
2014	2395.00	2644.55		
2015	2668.00	2702.07		
2016	2791.00	2759.58		
2017	2859.00	2817.09		
2018	2990.00	2874.60		
2019	3117.00	2932.11		
2020		2989.63	122.193	2732.91 – 3246.34



Источник: рассчитано автором на основе модели в таблице Б.12

Таблица Б.14 – Результат моделирования тенденции объема производства бензола в России, 2000–2019 гг., тыс. тонн

Модель 17: МНК, использованы наблюдения 2000–2019 (T = 20)
Зависимая переменная: Benzol

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	951.274	35.0630	27.13	4.72e-16	***
t	19.6406	2.92700	6.710	2.72e-06	***
Среднее зав. перемен	1157.500	Ст. откл. зав. перемен	137.4729		
Сумма кв. остатков	102551.1	Ст. ошибка модели	75.48035		
R-квадрат	0.714404	Испр. R-квадрат	0.698537		
F(1, 18)	45.02600	P-значение (F)	2.72e-06		
Лог. правдоподобие	-113.8026	Крит. Акаике	231.6052		
Крит. Шварца	233.5967	Крит. Хеннана-Куинна	231.9940		
Параметр rho	0.606390	Стат. Дарбина-Вотсона	0.690702		

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 1.24561

p-значение = 0.536439

Тест Вайта (White) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 1.4045

p-значение = P(Хи-квадрат(2) > 1.4045) = 0.495469

Тест Бриша-Пэгана (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 0.402796

p-значение = P(Хи-квадрат(1) > 0.402796) = 0.525649

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.15 – Результат моделирования тенденции объема производства бензола в России
ОМНК с использованием поправки Прайса–Уинстена, 2000–2019 гг., тыс. тонн
Итеративное вычисление параметра rho...

Итерация	RHO	ESS
1	0.60639	60644.5
2	0.65115	60112.3
3	0.65950	60053.3
4	0.66122	60042.7
5	0.66158	60040.6
6	0.66166	60040.1
7	0.66167	60040.0
8	0.66168	60040.0
9	0.66168	60040.0

Модель 19: Поправка Прейса–Винстена, использованы наблюдения 2000–2019 (T = 20)
Зависимая переменная: Benzol
rho = 0.661678

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	912.877	63.7757	14.31	2.81e-11	***
t	22.8768	5.08310	4.501	0.0003	***

Статистика, основанная на последней итерации вычисления параметра rho:

Сумма кв. остатков	60040.00	Ст. ошибка модели	57.75427
R-квадрат	0.835845	Испр. R-квадрат	0.826725
F(1, 18)	19.08155	P-значение (F)	0.000371
Параметр rho	0.026546	Стат. Дарбина–Вотсона	1.900209

Статистика, полученная по исходным данным:

Среднее зав. перемен 1157.500 Ст. откл. зав. перемен 137.4729

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 0.0619913

p-значение = 0.96948

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.16 – Прогноз по модели тенденции объема производства бензола в России за 2000–2020 гг., 2020 г., тыс. тонн

Для 95% доверительных интервалов, $t(18, 0.025) = 2.101$

	Benzol	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000	869.00	919.05		
2001	983.00	914.46		
2002	968.00	997.63		
2003	1056.00	995.45		
2004	1168.00	1061.41		
2005	1183.00	1143.26		
2006	1152.00	1160.93		
2007	1204.00	1148.15		
2008	1153.00	1190.30		
2009	1053.00	1164.30		
2010	1117.00	1105.87		
2011	1117.00	1155.95		
2012	1086.00	1163.69		
2013	1206.00	1150.92		
2014	1193.00	1238.06		
2015	1220.00	1237.20		
2016	1263.00	1262.81		
2017	1360.00	1299.00		
2018	1407.00	1370.92		
2019	1392.00	1409.76		
2020		1407.57	57.754	1286.24 – 1528.91



Источник: рассчитано автором на основе модели в таблице Б.15

Таблица Б.17 – Результат моделирования тенденции объема производства стирола в России, 2000–2019 гг., тыс. тонн

Модель 20: МНК, использованы наблюдения 2000–2019 (T = 20)
Зависимая переменная: Styrene

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	372.011	29.6516	12.55	2.46e-10	***
t	17.6895	2.47527	7.146	1.18e-06	***
Среднее зав. перемен	557.7500	Ст. откл. зав. перемен	121.7049		
Сумма кв. остатков	73339.63	Ст. ошибка модели	63.83121		
R-квадрат	0.739403	Испр. R-квадрат	0.724926		
F(1, 18)	51.07228	P-значение (F)	1.18e-06		
Лог. правдоподобие	-110.4500	Крит. Акаике	224.9000		
Крит. Шварца	226.8915	Крит. Хеннана–Куинна	225.2888		
Параметр rho	0.761941	Стат. Дарбина–Вотсона	0.424221		

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 0.542816

p-значение = 0.762305

Тест Вайта (White) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 7.43275

p-значение = P(Хи-квадрат(2) > 7.43275) = 0.024322

Тест Бриша–Пэган (Breusch–Pagan) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 1.50862

p-значение = P(Хи-квадрат(1) > 1.50862) = 0.21935

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.18 – Результат моделирования тенденции объема производства стирола в России с применением метода ряда Фурье, 2000–2019 гг., тыс. тонн

Модель 25: МНК, использованы наблюдения 2000–2019 (T = 20)
Зависимая переменная: Styrene

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	338.604	13.0047	26.04	2.93e-13	***
S	52.3865	8.88712	5.895	3.90e-05	***
c2	-58.3253	4.81670	-12.11	8.33e-09	***
c3	27.1700	4.81670	5.641	6.09e-05	***
s2	-28.6008	5.94648	-4.810	0.0003	***
t	20.8711	1.19804	17.42	6.93e-11	***
Среднее зав. перемен	557.7500	Ст. откл. зав. перемен	121.7049		
Сумма кв. остатков	3047.144	Ст. ошибка модели	14.75307		
R-квадрат	0.989173	Испр. R-квадрат	0.985306		
F(5, 14)	255.8039	P-значение (F)	3.06e-13		
Лог. правдоподобие	-78.64105	Крит. Акаике	169.2821		
Крит. Шварца	175.2565	Крит. Хеннана-Куинна	170.4484		
Параметр rho	0.012431	Стат. Дарбина-Вотсона	1.974317		

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 4.23303

p-значение = 0.12045

Тест Вайта (White) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 3.8985

p-значение = P(Хи-квадрат(8) > 3.8985) = 0.866163

Тест Бриша-Пэгана (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 3.17927

p-значение = P(Хи-квадрат(5) > 3.17927) = 0.672369

Тест Бриша-Пэгана (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность (робастный вариант)

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 2.22541

p-значение = P(Хи-квадрат(5) > 2.22541) = 0.817157

Источник: рассчитано автором

Таблица Б.19 – Прогноз по модели тенденции объема производства стирола в России за 2000–2020 гг., 2020 г., тыс. тонн

Для 95% доверительных интервалов, $t(14, 0.025) = 2.145$



Источник: рассчитано автором на основе модели в таблице Б.20

**ПРИЛОЖЕНИЕ В – СВОДНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ
НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ ПО ГОДАМ**

Таблица В.1 – Сводные показатели финансовой отчетности российских нефтехимических компаний, 2018г.

Компания	Газпром нефтехим Салават	Нижекамскшина	Синтез- Каучук (Стерлитамак)	Омскшина
стоимостные показатели, тыс. руб.				
Внеоборотные активы	121 958 026	5 237 272	1 767 301	1 348 669
Оборотные активы	56 848 652	2 281 365	3 576 656	595 624
Запасы	17 111 062	960 065	1 486 254	197 693
Дебиторская задолженность	37 668 419	1 315 394	1 509 778	397 844
НДС	1 921 835	967	23 096	-
Денежные средства	107 497	4 899	171 569	87
Краткосрочные финансовые вложения	23 436	-	-	-
Капиталы и резервы	66 216 842	744 927	498 154	1 452 979
Уставный Капитал	44 616 551	65 701	18 290	1 011
Долгосрочные обязательства	83 420 469	208 104	1 762 751	28 503
Заемные средства	3 790 153	-	3 655	16 516
Кредиторская задолженность	24 926 206	6 105 319	3 017 850	396 205
Оценочные обязательства	452906	387619	61547	50090
Прочие обязательства	0	62	0	0
Выручка	261 116 224	20 415 806	11 274 071	11 574 145
Себестоимость продаж	218 721 503	19 149 913	10 964 636	11 125 879
Коммерческие расходы	21 259 283	-	354 165	-
Управленческие расходы	-	701 164	353 061	397 753
Прибыль от продаж	21 135 438	564 729	- 397 791	140 513
Чистая прибыль	13 750 034	311 574	- 319 802	90 832
нестоимостные показатели				
Рентабельность продаж по ЧП	5,27%	1,53%	-2,84%	0,78%
Коэф. абсл. ликвидности	0,004	0,001	0,056	0,000
Численность рабочих, чел.	7 900	7 772	3 500	2 100
Объем выпуска, тонн	551 500	697 961	426 800	62 207

Источник: составлено автором по данным [95]

Продолжение таблицы В.1

Компания	Балаково- резинотехника	Саянскхимпласт	Каустик	Щекиноазот
стоимостные показатели, тыс. руб.				
Внеоборотные активы	1 750 442	182 692	8 451 392	35 065 035
Оборотные активы	2 059 330	5 572 656	10 904 937	11 075 318
Запасы	1 454 977	1 117 911	1 802 204	3 352 637
Дебиторская задолженность	575 346	4 420 595	4 661 727	6 565 693
НДС	9 453	-	15 301	37 227
Денежные средства	707	20 162	1 049 392	704 489
Краткосрочные финансовые вложения	18 000	10	3 369 576	298 894
Капиталы и резервы	2 805 489	8 741 146	9 299 432	12 326 044
Уставный Капитал	1 121	1 456 000	2 011 838	1 050
Долгосрочные обязательства	52 294	250 165	3 522 186	20 191 943
Заемные средства	449 265	-	4 306 409	7 789 058
Кредиторская задолженность	460 097	494 856	2 208 806	5 640 864
Оценочные обязательства	42453	96284	19496	192444
Прочие обязательства	0	591140	0	0
Выручка	5 115 581	17 467 172	20 677 812	27 752 693
Себестоимость продаж	4 573 581	12 073 755	12 398 891	16 032 259
Коммерческие расходы	74 601	2 760 790	1 320 634	2 986 873
Управленческие расходы	415 368	1 128 777	1 901 859	1 320 542
Прибыль от продаж	52 031	1 503 850	5 056 428	7 413 019
Чистая прибыль	73	1 101 160	3 099 970	4 634 507
нестоимостные показатели				
Рентабельность продаж по ЧП	0,00%	6,30%	14,99%	16,70%
Коэф. абсл. ликвидности	0,020	0,017	0,676	0,074
Численность рабочих, чел.	1 703	3 450	11 102	4 490
Объем выпуска, тонн	251 813	749 600	232 000	922 680

Источник: составлено автором по данным [95]

Продолжение таблицы В.1

Компания	Нижекамск-нефтехим	Уфаоргсинтез	Куйбышевазот	Метафракс
стоимостные показатели, тыс. руб.				
Внеоборотные активы	101 129 906	13 926 619	42 265 166	45 001 895
Оборотные активы	112 299 427	15 150 459	21 214 752	16 395 046
Запасы	18 972 335	2 431 506	6 461 561	1 435 170
Дебиторская задолженность	46 742 685	2 225 005	10 809 432	7 250 254
НДС	162 216	313 521	25 353	234 734
Денежные средства	30 566 671	2 144 953	606 675	6 168 783
Краткосрочные финансовые вложения	15 000 000	8 000 000	2 329 500	1 042 059
Капиталы и резервы	156 253 160	25 744 630	35 313 860	41 297 169
Уставный Капитал	1 830 240	112 933	237 844	300 124
Долгосрочные обязательства	40 988 627	369 560	22 205 554	16 956 992
Заемные средства	64 420	-	-	972 813
Кредиторская задолженность	11 347 391	2 021 531	6 025 591	1 894 785
Оценочные обязательства	1565980	683221	261456	90086
Прочие обязательства	2816699	258136	0	12613
Выручка	188 900 616	28 702 972	59 655 968	25 817 441
Себестоимость продаж	142 433 116	27 339 387	43 735 586	10 371 009
Коммерческие расходы	9 000 550	968 960	6 220 869	2 457 207
Управленческие расходы	7 445 147	1 147 480	-	975 714
Прибыль от продаж	30 021 803	- 752 855	9 699 513	12 013 511
Чистая прибыль	24 252 001	2 505 245	7 162 020	10 005 785
нестоимостные показатели				
Рентабельность продаж по ЧП	12,84%	8,73%	12,01%	38,76%
Коэф. абсл. ликвидности	2,885	3,424	0,467	2,428
Численность рабочих, чел.	20 000	3 430	5 097	2 203
Объем выпуска, тонн	1 433 000	2 032 000	2 828 800	1 282 200

Источник: составлено автором по данным [95]

Продолжение таблицы В.1

Компания	Полигран	Казань-оргсинтез	Сибур	Группа полипластик	Владимирский химический завод
стоимостные показатели, тыс. руб.					
Внеоборотные активы	166 490	47 165 379	664 951 351	5 630 882	476 051
Оборотные активы	508 364	26 911 179	124 602 322	9 724 019	680 031
Запасы	254 129	7 675 112	43 301 987	4 830 666	186 370
Дебиторская задолженность	158 455	3 841 851	65 106 903	4 068 620	469 040
НДС	108	17 206	288 497	457	8 505
Денежные средства	3 067	6 959 730	10 413 639	146 623	16 116
Краткосрочные финансовые вложения	91 059	8 195 417	4 322 293	651 093	-
Капиталы и резервы	539 165	65 953 154	429 833 084	9 035 963	422 648
Уставный Капитал	276 046	1 904 710	21 784 791	993 464	100 112
Долгосрочные обязательства	1 160	1 360 346	166 646 906	49 444	96 754
Заемные средства	29 060	-	84 628 310	4 223 186	473 003
Кредиторская задолженность	98 477	6 008 481	106 072 629	2 009 568	163 677
Оценочные обязательства	6992	655012	2366520	36688	0
Прочие обязательства	0	99565	0	52	0
Выручка	1 382 519	79 021 733	486 061 865	22 539 515	2 309 734
Себестоимость продаж	1 251 509	47 917 434	307 458 323	18 707 653	2 130 411
Коммерческие расходы	6 024	3 137 300	27 296 269	1 733 062	39 353
Управленческие расходы	76 152	3 523 734	17 888 654	1 210 581	103 205
Прибыль от продаж	48 834	24 443 305	133 418 619	888 219	36 765
Чистая прибыль	40 335	19 913 410	108 439 462	426 300	- 7 742
нестойимостные показатели					
Рентабельность продаж по ЧП	2,92%	25,20%	22,31%	1,89%	-0,34%
Коэф. абсл. ликвидности	0,700	2,241	0,076	0,127	0,025
Численность рабочих, чел.	132	8 611	26 000	5 000	456
Объем выпуска, тонн	300 000	1 021 000	8 255 407	300 000	31 400

Источник: составлено автором по данным [95]

Таблица В.2 – Сводные показатели финансовой отчетности российских нефтехимических компаний, 2020г.

Компания	Газпром нефтехим Салават	Нижекамскшина	Синтез-Каучук (Стерлитамак)	Омскшина
абсолютные показатели, тыс. руб.				
Внеоборотные активы	134 950 389	5 893 476	2 674 532	1 387 333
Оборотные активы	51 404 636	1 279 365	3 584 686	1 555 751
Запасы	15 416 312	678 259	1 707 051	161 150
Дебиторская задолженность	35 443 952	594 483	1 594 176	1 364 631
НДС	323 495	5 756	16 749	-
Денежные средства	157 618	867	72 279	17 639
Краткосрочные финансовые вложения	29 645	-	-	12 331
Капиталы и резервы	96 859 924	1 539 986	1 579 304	1 223 818
Уставный Капитал	44 616 551	65 701	18 290	1 011
Долгосрочные обязательства	58 300 757	1 141 214	440 351	14 762
Заемные средства	15 948	1 535 181	748	17 036
Кредиторская задолженность	30 284 707	2 676 112	4 181 611	1 616 392
Оценочные обязательства	890509	279646	57204	71076
Прочие обязательства	0	702	0	0
Выручка	195 497 592	6 905 837	8 629 779	10 081 850
Себестоимость продаж	- 180 060 421	- 6 070 412	- 7 515 980	- 9 761 348
Коммерческие расходы	- 14 365 520	-	- 409 161	-
Управленческие расходы	-	- 684 712	- 289 818	- 304 386
Прибыль от продаж	1 071 651	150 713	414 820	16 116
Чистая прибыль	1 685 531	145 966	361 314	51 880
относительные показатели				
Рентабельность продаж по ЧП	0,86%	2,11%	4,19%	0,51%
Коэф. абсл. ликвидности	0,006	0,000	0,017	0,018

Источник: составлено автором по данным [95]

Продолжение таблицы В.2

Компания	Балаковорезино-техника	Саянскхимпласт	Каустик	Щекиноазот
финансовые показатели, тыс. руб.				
Внеоборотные активы	2 112 926	6 516 815	8 591 084	57 168 126
Оборотные активы	2 112 926	8 120 822	7 912 153	8 255 141
Запасы	1 428 564	1 639 044	1 634 860	3 687 738
Дебиторская задолженность	635 452	6 465 701	4 184 932	3 953 121
НДС	9 349	10 516	87 924	80 419
Денежные средства	38 239	2 408	2 000 173	397 307
Краткосрочные финансовые вложения	-	10	132	-
Капиталы и резервы	2 799 716	13 165 320	6 418 260	13 299 100
Уставный Капитал	1 121	1 456 000	2 011 838	1 050
Долгосрочные обязательства	38 447	302 157	5 340 221	29 565 892
Заемные средства	410 028	3 001	2 681 024	13 705 985
Кредиторская задолженность	499 796	1 048 922	2 046 405	8 623 264
Оценочные обязательства	38049	118237	0	229026
Прочие обязательства	0	0	212	0
Выручка	5 035 606	20 139 860	21 805 092	27 224 618
Себестоимость продаж	- 4 445 988	- 12 821 636	- 15 168 632	- 16 646 486
Коммерческие расходы	- 76 149	- 2 458 656	- 1 729 193	- 4 560 517
Управленческие расходы	- 415 668	- 1 215 805	- 2 701 768	- 1 382 230
Прибыль от продаж	97 801	3 643 763	2 205 499	4 635 385
Чистая прибыль	30 264	2 785 308	1 146 733	1 738 332
нефинансовые показатели				
Рентабельность продаж по ЧП	0,60%	13,83%	5,26%	6,39%
Коэф. абсл. ликвидности	0,040	0,002	0,423	0,018

Источник: составлено автором по данным [95]

Продолжение таблицы В.2

Компания	Нижнекамск-нефтехим	Уфаоргсинтез	Куйбышевазот	Метафракс
финансовые показатели, тыс. руб.				
Внеоборотные активы	191 464 985	7 680 417	49 142 439	76 827 434
Оборотные активы	71 089 197	28 091 205	23 660 770	24 095 328
Запасы	23 446 427	2 100 626	7 378 326	2 268 168
Дебиторская задолженность	13 889 947	23 927 173	12 415 584	3 903 862
НДС	58 160	136 488	31 666	167 776
Денежные средства	15 410 393	447	908 265	8 523 383
Краткосрочные финансовые вложения	17 855 757	1 902 600	1 141 200	9 003 715
Капиталы и резервы	130 518 771	31 206 684	40 814 006	51 082 618
Уставный Капитал	1 830 240	112 933	237 844	300 120
Долгосрочные обязательства	107 507 831	301 340	22 325 914	43 185 584
Заемные средства	195 602	0	1 763 100	3 707 687
Кредиторская задолженность	22 111 052	3 205 503	7 600 444	2 661 136
Оценочные обязательства	1893426	30163	268365	107680
Прочие обязательства	0	0	0	15766
Выручка	147 883 778	22 719 533	46 905 438	20 217 238
Себестоимость продаж	- 111 731 704	- 22 577 832	- 38 614 976	- 10 514 531
Коммерческие расходы	- 8 160 166	- 1 188 245	- 5 508 177	- 2 491 107
Управленческие расходы	- 7 445 864	- 798 014	0	- 811 229
Прибыль от продаж	20 546 044	- 1 844 558	2 782 285	6 400 371
Чистая прибыль	4 448 026	2 427 559	3 274 826	3 671 085
нефинансовые показатели				
Рентабельность продаж по ЧП	3,01%	10,68%	6,98%	18,16%
Коэф. абсл. ликвидности	1,375	0,588	0,213	2,700

Источник: составлено автором по данным [95]

Продолжение таблицы В.2

Компания	Полигран	Казань-оргсинтез	Сибур	Группа полипластик	Владимирский химический завод
финансовые показатели, тыс. руб.					
Внеоборотные активы	290 184	54 719 094	818 102 729	12 559 147	386 951
Оборотные активы	428 859	18 353 183	139 944 720	11 806 190	731 513
Запасы	252 703	8 063 081	43 962 254	4 215 934	254 952
Дебиторская задолженность	147 876	2 585 376	44 505 283	6 036 910	449 776
НДС	146	5 898	24 245	53	7 007
Денежные средства	26 462	7 686 863	14 033 624	805 346	19 778
Краткосрочные финансовые вложения	-	-	36 003 579	723 854	-
Капиталы и резервы	618 769	64 144 718	509 265 038	16 348 541	376 121
Уставный Капитал	300 000	1 904 710	21 784 791	993 464	100 112
Долгосрочные обязательства	1 151	1 774 742	254 685 632	1 424 138	14 221
Заемные средства	5 000	-	81 434 987	3 771 043	-
Кредиторская задолженность	87 643	6 347 600	112 286 428	2 758 459	270 750
Оценочные обязательства	6480	805217	369324	63156	18671
Прочие обязательства	0	0	0	0	0
Выручка	1 490 191	62 793 057	428 705 659	25 587 962	2 584 872
Себестоимость продаж	- 1 274 746	- 45 674 090	- 311 622 196	- 19 877 653	- 2 300 046
Коммерческие расходы	- 9 174	- 2 117 808	- 30 648 883	- 2 738 465	- 62 505
Управленческие расходы	- 117 136	- 3 917 716	- 18 793 355	- 1 522 108	- 128 833
Прибыль от продаж	89 135	11 083 443	67 641 225	1 449 736	93 488
Чистая прибыль	64 042	8 606 719	37 123 687	1 975 719	- 1 334
нефинансовые показатели					
Рентабельность продаж по ЧП	4,30%	13,71%	8,66%	7,72%	-0,05%
Коэф. абсл. ликвидности	0,267	1,075	0,258	0,232	0,068

Источник: составлено автором по данным [95]

Таблица В.3 – Сводные финансовые показатели нефтехимических компаний Сибур, *The Dow Chemical Company*, *SABIC*, 2009–2018 гг. млрд долл. США

год	СИБУР			Dow Inc.			SABIC		
	Выручка	Чистая прибыль	ЕБИТДА	Выручка	Чистая прибыль	ЕБИТДА	Выручка	Чистая прибыль	ЕБИТДА
2009	4,013	0,507		44,875	0,566		27,467	2,400	7,965
2010	6,215	1,343		53,674	2,321		40,533	5,733	12,971
2011	8,461	2,095	2,950	59,985	2,784		50,667	7,787	16,213
2012	8,727	1,943	2,647	56,786	0,842		50,396	6,586	14,615
2013	8,479	1,429	2,483	57,08	4,447		50,396	6,746	15,119
2014	9,418	0,654	2,687	58,167	3,432	9,337	50,104	6,210	14,029
2015	6,212	0,106	2,224	48,778	7,345	9,596	39,465	4,986	11,839
2016	6,150	1,689	2,091	48,158	3,978	6,65	38,125	4,746	11,438
2017	7,805	2,064	2,764	44,77	-0,761	5,39	39,999	4,907	12,000
2018	9,058	1,764	3,202	49,6	4,64	8,42	45,058	5,732	14,419
2019	8,582	2,283	2,746	42,951	-1,717	6,272	35,995	1,386	6,479
2020	7,246	0,355	2,480	38,542	1,294	5,362	31,178	0,027	6,859

Источник: составлено автором по данным [31, 33, 34]

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г – ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМА ОТГРУЖЕННОЙ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ
ПРОДУКЦИИ В ЦЕНАХ 2020 ГОДА**

Таблица Г.1 – Результат моделирования тенденции объема отгруженной нефтехимической продукции в России в ценах 2020 г., 2000–2020 гг., млрд руб.

Модель 44: МНК, использованы наблюдения 2000–2020 (T = 21)
Зависимая переменная: V

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	2000.48	116.735	17.14	5.17e-13	***
t	132.203	9.29675	14.22	1.40e-11	***
Среднее зав. перемен	3454.714	Ст. откл. зав. перемен	857.9678		
Сумма кв. остатков	1264464	Ст. ошибка модели	257.9743		
R-квадрат	0.914112	Испр. R-квадрат	0.909591		
F(1, 19)	202.2172	P-значение (F)	1.40e-11		
Лог. правдоподобие	-145.3569	Крит. Акаике	294.7138		
Крит. Шварца	296.8028	Крит. Хеннана-Куинна	295.1672		
Параметр rho	0.263054	Стат. Дарбина-Вотсона	1.454254		

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 0.983618

p-значение = 0.611519

Тест Вайта (White) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 3.33218

p-значение = P(Хи-квадрат(2) > 3.33218) = 0.188985

Тест Бриша-Пэгана (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 1.45006

p-значение = P(Хи-квадрат(1) > 1.45006) = 0.228519

Тест Бриша-Пэгана (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность (робастный вариант) –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 1.55491

p-значение = P(Хи-квадрат(1) > 1.55491) = 0.212413

Источник: рассчитано автором

Таблица Г.2 – Прогноз по модели тенденции объема отгруженной нефтехимической продукции в России в ценах 2020 г., 2000–2021 гг., млрд руб.

Для 95% доверительных интервалов, $t(19, 0.025) = 2.093$

	V	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000		2225.74	2132.69	
2001		2239.68	2264.89	
2002		2088.19	2397.09	
2003		2227.47	2529.30	
2004		2218.65	2661.50	
2005		2977.61	2793.70	
2006		3089.22	2925.90	
2007		3395.21	3058.11	
2008		3794.40	3190.31	
2009		3113.36	3322.51	
2010		3581.86	3454.71	
2011		3795.98	3586.92	
2012		3875.06	3719.12	
2013		3648.62	3851.32	
2014		3710.10	3983.52	
2015		4289.60	4115.73	
2016		4235.42	4247.93	
2017		4306.03	4380.13	
2018		4605.32	4512.34	
2019		4539.49	4644.54	
2020		4592.00	4776.74	
2021		4908.94	283.157	4316.29 – 5501.60

Источник: рассчитано автором на основе модели в таблице Г.1

Таблица Г.3 – *ADF* тест динамики объема отгруженной нефтехимической продукции в России за 2000–2020гг., млрд руб.

Тест Дики-Фуллера для d_V объем выборки 19 нулевая гипотеза единичного корня: $a = 1$	Тест Дики-Фуллера для V объем выборки 20 нулевая гипотеза единичного корня: $a = 1$
<p>тест без константы модель: $(1-L)y = (a-1)y(-1) + e$ оценка для $(a - 1)$: -1.14074 тестовая статистика: $\tau_{nc}(1) = -4.88537$ Р-значение 5.352e-05 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: 0.006</p> <p>тест с константой модель: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + e$ оценка для $(a - 1)$: -1.3189 тестовая статистика: $\tau_{c}(1) = -5.74961$ Р-значение 0.0001865 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: -0.101</p> <p>с константой и трендом модель: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)y(-1) + e$ оценка для $(a - 1)$: -1.31951 тестовая статистика: $\tau_{ct}(1) = -5.59357$ Р-значение 0.001313 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: -0.110</p>	<p>тест с константой модель: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + e$ оценка для $(a - 1)$: -0.0771773 тестовая статистика: $\tau_{c}(1) = -0.903459$ Р-значение 0.7655 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: -0.282</p> <p>с константой и трендом модель: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)y(-1) + e$ оценка для $(a - 1)$: -0.73699 тестовая статистика: $\tau_{ct}(1) = -3.10759$ Р-значение 0.1312 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: 0.024</p>

Источник: рассчитано автором

Таблица Г.4 – Модель *ARIMA* (1,1,2) объема отгруженной нефтехимической продукции в России, 2000–2020 гг., млрд руб.

Модель 2: ARIMA, использованы наблюдения 2001–2020 (T = 20)
Estimated using AS 197 (точный метод МП)
Зависимая переменная: $(1-L) V$
Стандартные ошибки рассчитаны на основе Гессииана

	Коэффициент	Ст. ошибка	z	Р-значение	
const	132.422	9.98617	13.26	3.92e-40	***
phi_1	-0.572696	0.194077	-2.951	0.0032	***
theta_2	-0.999999	0.264341	-3.783	0.0002	***
Среднее зав. перемен	118.3132	Ст. откл. зав. перемен	310.7711		
Среднее инноваций	10.63367	Ст. откл. инноваций	221.4931		
R-квадрат	0.926003	Испр. R-квадрат	0.921892		
Лог. правдоподобие	-138.6264	Крит. Акаике	285.2528		
Крит. Шварца	289.2357	Крит. Хеннана-Куинна	286.0303		

	Действ. часть	Мним. часть	Модуль	Частота
AR				
Корень 1	-1.7461	0.0000	1.7461	0.5000
МА				
Корень 1	-1.0000	0.0000	1.0000	0.5000
Корень 2	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000

Тест на нормальное распределение ошибок –
Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону
Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 2.04409
р-значение = 0.359858

LM тест на наличие автокорреляции до порядка 3 –
Нулевая гипотеза: автокорреляция отсутствует
Тестовая статистика: Хи-квадрат(1) = 0.575874

Тест на наличие автокорреляции до порядка 3

Ljung-Box $Q^1 = 0.575874$,
р-значение = $P(\text{Хи-квадрат}(1) > 0.575874) = 0.4479$

Источник: рассчитано автором

Таблица Г.5 – Прогноз объема отгруженной нефтехимической продукции в России по модели *ARIMA* (1,1,2) на 2021 год, млрд руб.

Для 95% доверительных интервалов, $z(0.025) = 1.96$

	V	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал	
2000		2225.74			
2001		2239.68	2323.46		
2002		2088.19	2322.76		
2003		2227.47	2364.58		
2004		2218.65	2462.68		
2005		2977.61	2580.35		
2006		3089.22	2993.96		
2007		3395.21	2940.39		
2008		3794.40	3405.08		
2009		3113.36	3355.06		
2010		3581.86	3372.74		
2011		3795.98	3751.72		
2012		3875.06	3703.38		
2013		3648.62	3978.14		
2014		3710.10	3815.27		
2015		4289.60	4196.46		
2016		4235.42	4264.09		
2017		4306.03	4382.41		
2018		4605.32	4505.43		
2019		4539.49	4707.73		
2020		4592.00	4684.88		
2021		4938.43	221.493	4504.31	5372.55

Источник: рассчитано автором на основе модели в таблице Г.4

Таблица Г.6 – Результат линейного моделирования динамики объема отгруженной нефтехимической продукции в России в ценах 2020 г. с применением МНК, 2000–2019 гг., млрд руб.

Модель 1: МНК, использованы наблюдения 2000–2019 (T = 20)

Зависимая переменная: V

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	1979.09	121.084	16.34	3.04e-12	***
t	135.120	10.1079	13.37	8.71e-11	***
Среднее зав. перемен	3397.850	Ст. откл. зав. перемен	838.6732		
Сумма кв. остатков	1222971	Ст. ошибка модели	260.6584		
R-квадрат	0.908488	Испр. R-квадрат	0.903404		
F(1, 18)	178.6961	P-значение (F)	8.71e-11		
Лог. правдоподобие	-138.5894	Крит. Акаике	281.1788		
Крит. Шварца	283.1702	Крит. Хеннана-Куинна	281.5675		
Параметр rho	0.240904	Стат. Дарбина-Вотсона	1.499479		

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 0.885654

p-значение = 0.642218

Тест Вайта (White) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 3.56965

p-значение = P(Хи-квадрат(2) > 3.56965) = 0.167827

Тест Бриша-Пэгана (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 1.1183

p-значение = P(Хи-квадрат(1) > 1.1183) = 0.290284

Тест Бриша-Пэгана (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность (робастный вариант) –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 1.23538

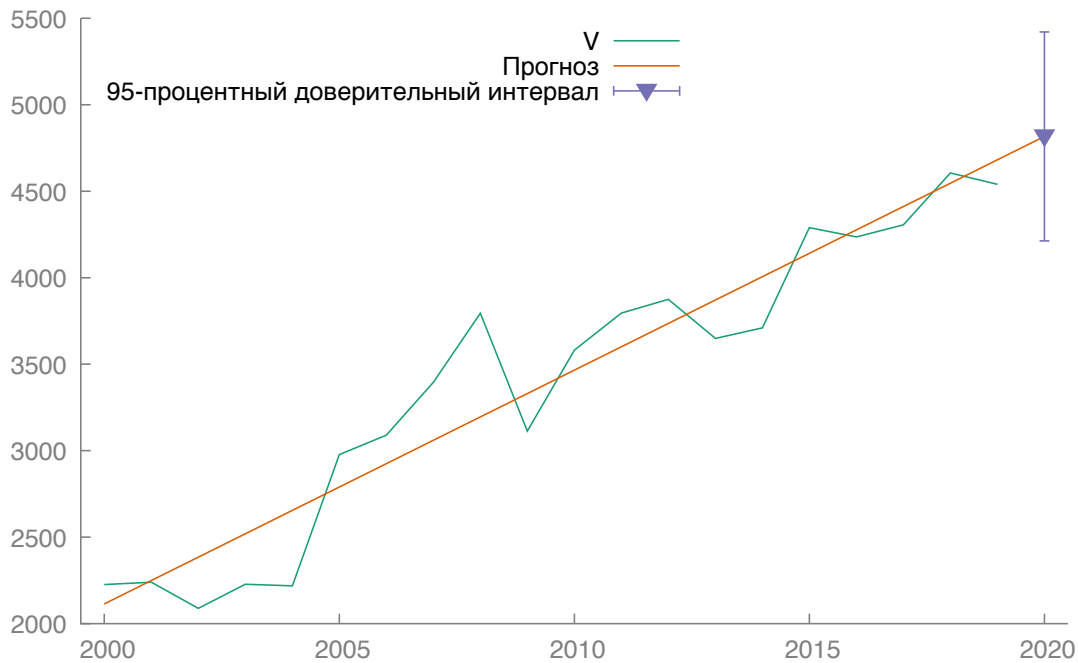
p-значение = P(Хи-квадрат(1) > 1.23538) = 0.266364

Источник: рассчитано автором

Таблица Г.7 – Прогнозная линейная модель объема отгруженной нефтехимической продукции, 2000–2020 гг., млрд руб.

Для 95% доверительных интервалов, $t(18, 0.025) = 2.101$

	V	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000		2225.74	2114.21	
2001		2239.68	2249.33	
2002		2088.19	2384.45	
2003		2227.47	2519.57	
2004		2218.65	2654.69	
2005		2977.61	2789.81	
2006		3089.22	2924.93	
2007		3395.21	3060.05	
2008		3794.40	3195.17	
2009		3113.36	3330.29	
2010		3581.86	3465.41	
2011		3795.98	3600.53	
2012		3875.06	3735.65	
2013		3648.62	3870.77	
2014		3710.10	4005.89	
2015		4289.60	4141.01	
2016		4235.42	4276.13	
2017		4306.03	4411.25	
2018		4605.32	4546.37	
2019		4539.49	4681.49	
2020		4816.61	287.409	4212.78 – 5420.43



Источник: рассчитано автором

Таблица Г.8 – Тест Дики-Фуллера для динамики объема отгруженной нефтехимической продукции в России, 2000–2019гг., млрд руб.

Тест Дики-Фуллера для d_V объем выборки 18 нулевая гипотеза единичного корня: $a = 1$	Тест Дики-Фуллера для V объем выборки 19 нулевая гипотеза единичного корня: $a = 1$
<p>тест без константы модель: $(1-L)y = (a-1)*y(-1) + e$ оценка для $(a - 1)$: -1.13939 тестовая статистика: $\tau_{nc}(1) = -4.73938$ Р-значение 8.379e-05 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: 0.005</p> <p>тест с константой модель: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$ оценка для $(a - 1)$: -1.33338 тестовая статистика: $\tau_c(1) = -5.6135$ Р-значение 0.0002909 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: -0.105</p> <p>с константой и трендом модель: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + e$ оценка для $(a - 1)$: -1.33195 тестовая статистика: $\tau_{ct}(1) = -5.42504$ Р-значение 0.002065 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: -0.109</p>	<p>тест без константы модель: $(1-L)y = (a-1)*y(-1) + e$ оценка для $(a - 1)$: 0.0302705 тестовая статистика: $\tau_{nc}(1) = 1.39075$ Р-значение 0.953 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: -0.318</p> <p>тест с константой модель: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$ оценка для $(a - 1)$: -0.0794125 тестовая статистика: $\tau_c(1) = -0.855946$ Р-значение 0.7793 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: -0.279</p> <p>с константой и трендом модель: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + e$ оценка для $(a - 1)$: -0.759795 тестовая статистика: $\tau_{ct}(1) = -3.11777$ Р-значение 0.1304 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: 0.018</p>

Источник: рассчитано автором

Таблица Г.9 – Модель авторегрессии $ARIMA(1,1,2)$ динамики объема отгруженной нефтехимической продукции в России, 2000–2019гг., млрд руб.

Модель 9: ARIMA, использованы наблюдения 2001–2019 (T = 19)
 Estimated using AS 197 (точный метод МП)
 Зависимая переменная: $(1-L)V$
 Стандартные ошибки рассчитаны на основе Гесса

	Коэффициент	Ст. ошибка	z	Р-значение	
const	134.212	10.8115	12.41	2.20e-35	***
phi_1	-0.594201	0.204152	-2.911	0.0036	***
theta_2	-0.999991	0.307969	-3.247	0.0012	***
Среднее зав. перемен	121.7765	Ст. откл. зав. перемен	318.8901		
Среднее инноваций	8.797898	Ст. откл. инноваций	226.2001		
Р-квадрат	0.918894	Испр. Р-квадрат	0.914123		
Лог. правдоподобие	-132.1465	Крит. Акаике	272.2930		
Крит. Шварца	276.0708	Крит. Хеннана-Куинна	272.9324		

	Действ. часть	Мним. часть	Модуль	Частота
AR				
Корень 1	-1.6829	0.0000	1.6829	0.5000
МА				
Корень 1	-1.0000	0.0000	1.0000	0.5000
Корень 2	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000

Тест на нормальное распределение ошибок –
 Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону
 Тестовая статистика: $\chi^2(2) = 1.81534$
 р-значение = 0.403463

LM тест на наличие автокорреляции до порядка 3 –
 Нулевая гипотеза: автокорреляция отсутствует
 Тестовая статистика: $\chi^2(1) = 0.588738$
 Тест на наличие автокорреляции до порядка 3

Ljung-Box $Q' = 0.588738$,
 р-значение = $P(\chi^2(1) > 0.588738) = 0.4429$

Источник: рассчитано автором

Таблица Г.10 – Прогнозная авторегрессионная модель объема отгруженной нефтехимической продукции в России, 2000–2020 гг., млрд руб.

Для 95% доверительных интервалов, $z(0.025) = 1.96$

	V	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000		2225.74		
2001		2239.68	2324.72	
2002		2088.19	2326.23	
2003		2227.47	2370.61	
2004		2218.65	2466.68	
2005		2977.61	2588.36	
2006		3089.22	2988.49	
2007		3395.21	2949.55	
2008		3794.40	3400.12	
2009		3113.36	3360.69	
2010		3581.86	3386.44	
2011		3795.98	3752.51	
2012		3875.06	3715.96	
2013		3648.62	3982.65	
2014		3710.10	3835.81	
2015		4289.60	4204.33	
2016		4235.42	4275.95	
2017		4306.03	4395.88	
2018		4605.32	4519.89	
2019		4539.49	4719.24	
2020		4707.14	226.200	4263.80 – 5150.48



Источник: рассчитано автором

Таблица Г.11 – Результат линейного моделирования объема отгруженной нефтехимической продукции в России от инвестиций в основной капитал с применением процедуры Кокрейна-Оркатта, 2000–2020 гг.

Итеративное вычисление параметра rho...

Итерация	RHO	ESS
1	0.33338	1.11941e+06
2	0.34523	1.11921e+06
3	0.34627	1.11921e+06
4	0.34637	1.11921e+06
5	0.34638	1.11921e+06

Модель 2: Кохрана–Оркатта (Cochrane–Orcutt), использованы наблюдения 2001–2020 (T = 20)
Зависимая переменная: V
rho = 0.346379

	Коэффициент	Ст. ошибка	t–статистика	P–значение	
const	1452.20	250.336	5.801	1.70e–05	***
Invest	5.71390	0.632345	9.036	4.15e–08	***

Статистика, основанная на последней итерации вычисления параметра rho:

Сумма кв. остатков	1119213	Ст. ошибка модели	249.3562
R–квадрат	0.914866	Испр. R–квадрат	0.910137
F(1, 18)	81.65029	P–значение (F)	4.15e–08
Параметр rho	–0.040949	Стат. Дарбина–Вотсона	2.040219

Статистика, полученная по исходным данным:

Среднее зав. перемен	3516.163	Ст. откл. зав. перемен	831.4942
----------------------	----------	------------------------	----------

Тест на нормальное распределение ошибок –
Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону
Тестовая статистика: Хи–квадрат(2) = 3.59528
p–значение = 0.165689

Источник: рассчитано автором

Таблица Г.12 – Результат линейного моделирования ОМНК динамики объема отгруженной нефтехимической продукции от персонала с поправкой Прайса-Уинстона, 2000–2020 гг.

Итеративное вычисление параметра rho...

Итерация	RHO	ESS
1	0.33554	2.47000e+06
2	0.36365	2.46709e+06
3	0.36983	2.46687e+06
4	0.37135	2.46684e+06
5	0.37174	2.46684e+06
6	0.37184	2.46684e+06
7	0.37186	2.46684e+06
8	0.37187	2.46684e+06
9	0.37187	2.46684e+06

Модель 2: Поправка Прейса–Винстена, использованы наблюдения 2000–2020 (T = 21)
Зависимая переменная: V
rho = 0.371871

	Коэффициент	Ст. ошибка	t–статистика	P–значение	
const	8401.05	824.383	10.19	3.88e–09	***
Personal	–6.88131	1.13373	–6.070	7.75e–06	***

Статистика, основанная на последней итерации вычисления параметра rho:

Сумма кв. остатков	2466835	Ст. ошибка модели	360.3241
R–квадрат	0.833494	Испр. R–квадрат	0.824731
F(1, 19)	26.02037	P–значение (F)	0.000063
Параметр rho	0.010127	Стат. Дарбина–Вотсона	1.945904

Статистика, полученная по исходным данным:

Среднее зав. перемен	3454.714	Ст. откл. зав. перемен	857.9678
----------------------	----------	------------------------	----------

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи–квадрат(2) = 0.898701

p–значение = 0.638042

Источник: рассчитано автором

Таблица Г.13 – *ADF* тест на стационарность остатков модели ОМНК динамики объема отгруженной нефтехимической продукции от инвестиций в нефтехимическую промышленность, 2000–2020 гг.

Тест Дики–Фуллера для *Ost_V_ot_I_po2020*
 объем выборки 19
 нулевая гипотеза единичного корня: $\alpha = 1$

тест без константы

модель: $(1-L)y = (\alpha-1)y(-1) + e$

оценка для $(\alpha - 1)$: -1.04095

тестовая статистика: $\tau_{nc}(1) = -4.49178$

P-значение 0.0001

коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : -0.034

тест с константой

модель: $(1-L)y = b_0 + (\alpha-1)y(-1) + e$

оценка для $(\alpha - 1)$: -1.04167

тестовая статистика: $\tau_c(1) = -4.37216$

P-значение 0.003247

коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : -0.038

с константой и трендом

модель: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (\alpha-1)y(-1) + e$

оценка для $(\alpha - 1)$: -1.05579

тестовая статистика: $\tau_{ct}(1) = -4.24333$

P-значение 0.01736

коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : -0.027

Источник: рассчитано автором

Таблица Г.14 – *ADF* тест на стационарность остатков модели ОМНК динамики объема отгруженной нефтехимической продукции от среднегодовой численности персонала нефтехимической промышленности, 2000–2020 гг.

Тест Дики–Фуллера для *OST_V_ot_Personal*

объем выборки 20

нулевая гипотеза единичного корня: $\alpha = 1$

тест с константой

модель: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + e$

оценка для $(a - 1)$: -0.989068

тестовая статистика: $\tau_c(1) = -4.15257$

P-значение 0.004809

коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : -0.005

с константой и трендом

модель: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)y(-1) + e$

оценка для $(a - 1)$: -1.04854

тестовая статистика: $\tau_{ct}(1) = -4.31557$

P-значение 0.0143

коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : -0.001

Источник: рассчитано автором

Таблица Г.15 – Альтернативные тесты на стационарность остатков модели МНК динамики объема отгруженной нефтехимической продукции от персонала и инвестиций в нефтехимическую промышленность, 2000–2020 гг.

Тест Дики–Фуллера для $Ost_V_jt_Personal_Invest$

объем выборки 20

нулевая гипотеза единичного корня: $a = 1$

тест без константы

модель: $(1-L)y = (a-1)*y(-1) + e$

оценка для $(a - 1)$: -0.929446

тестовая статистика: $\tau_{nc}(1) = -4.06473$

P-значение 0.0003424

коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : 0.002

тест с константой

модель: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$

оценка для $(a - 1)$: -0.929354

тестовая статистика: $\tau_c(1) = -3.95611$

P-значение 0.007308

коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : 0.002

с константой и трендом

модель: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + e$

оценка для $(a - 1)$: -0.930882

тестовая статистика: $\tau_{ct}(1) = -3.85173$

P-значение 0.03489

коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : 0.003

KPSS тест для $Ost_V_jt_Personal_Invest$

T = 21

Параметр для усечения лагов = 0

Тестовая статистика = 0.135247

			10%	5%	1%
Крит. значения:	0.357	0.462	0.697		
P-значение >	.10				

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д – ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМА ИНВЕСТИЦИЙ В ОСНОВНОЙ КАПИТАЛ
НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Таблица Д.1 – Альтернативные тесты на стационарность остатков линейной модели тенденции с применением ряда Фурье инвестиций в основной капитал нефтехимической промышленности, 2000-2020 гг.

Тест Дики-Фуллера для ostDW175I

объем выборки 20

нулевая гипотеза единичного корня: $\alpha = 1$

тест без константы

модель: $(1-L)y = (\alpha-1)*y(-1) + e$

оценка для $(\alpha - 1)$: -0.892808

тестовая статистика: $\tau_{nc}(1) = -3.8487$

P-значение 0.0005845

коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : 0.054

тест с константой

модель: $(1-L)y = b_0 + (\alpha-1)*y(-1) + e$

оценка для $(\alpha - 1)$: -0.892635

тестовая статистика: $\tau_c(1) = -3.74218$

P-значение 0.0115

коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : 0.054

с константой и трендом

модель: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (\alpha-1)*y(-1) + e$

оценка для $(\alpha - 1)$: -0.891998

тестовая статистика: $\tau_{ct}(1) = -3.62402$

P-значение 0.05326

коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : 0.053

KPSS тест для ostDW175I

T = 21

Параметр для усечения лагов = 0

Тестовая статистика = 0.108526

	10%	5%	1%
Крит. значения:	0.357	0.462	0.697
P-значение > .10			

Источник: рассчитано автором

Таблица Д.2 – Результат линейного моделирования объема инвестиций в основной капитал нефтехимической промышленности с применением метода ряда Фурье 2000–2020 гг., млрд руб.

Модель 12: МНК, использованы наблюдения 2000–2020 (T = 21)
Зависимая переменная: Invest

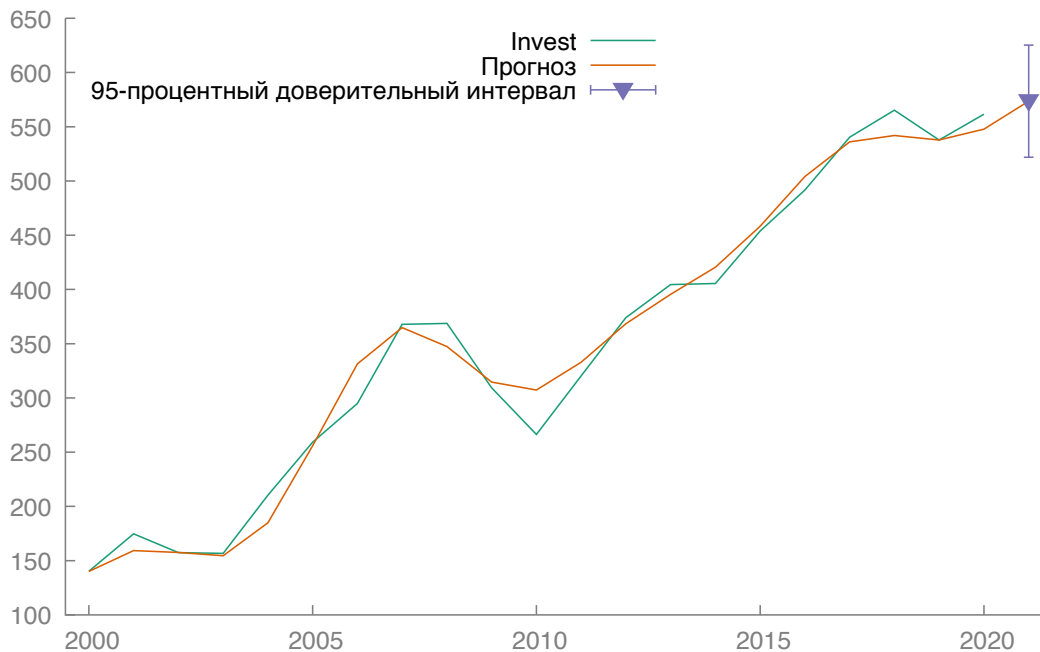
	Коэффициент	Ст. ошибка	t–статистика	P–значение	
const	123.454	9.73591	12.68	2.03e–09	***
S2	–30.7428	6.60453	–4.655	0.0003	***
S4	20.5475	6.19270	3.318	0.0047	***
C2	–23.8977	6.13381	–3.896	0.0014	***
C3	19.8959	6.13381	3.244	0.0055	***
t	20.6413	0.794045	26.00	6.87e–14	***
Среднее зав. перемен	350.5074	Ст. откл. зав. перемен	139.6918		
Сумма кв. остатков	5826.417	Ст. ошибка модели	19.70857		
R–квадрат	0.985071	Испр. R–квадрат	0.980095		
F(5, 15)	197.9516	P–значение (F)	3.85e–13		
Лог. правдоподобие	–88.86688	Крит. Акаике	189.7338		
Крит. Шварца	196.0009	Крит. Хеннана–Куинна	191.0939		
Параметр rho	0.107192	Стат. Дарбина–Вотсона	1.759828		
Тест на нормальное распределение ошибок –					
Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону					
Тестовая статистика: Хи–квадрат(2) = 3.12457					
p–значение = 0.209656					
Тест Вайта (White) на гетероскедастичность –					
Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует					
Тестовая статистика: LM = 5.8382					
p–значение = P(Хи–квадрат(9) > 5.8382) = 0.755997					
Тест Бриша–Пэгана (Breusch–Pagan) на гетероскедастичность (робастный вариант) –					
Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует					
Тестовая статистика: LM = 2.23227					
p–значение = P(Хи–квадрат(5) > 2.23227) = 0.816161					
Тест Бриша–Пэгана (Breusch–Pagan) на гетероскедастичность –					
Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует					
Тестовая статистика: LM = 2.81695					
p–значение = P(Хи–квадрат(5) > 2.81695) = 0.728182					

Источник: рассчитано автором

Таблица Д.3 – Прогнозная модель инвестиций в основной капитал нефтехимической промышленности, 2000–2021 гг., млрд руб.

Для 95% доверительных интервалов, $t(15, 0.025) = 2.131$

	Invest	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000	140.161250	140.093068		
2001	174.785254	159.204951		
2002	157.451718	157.577586		
2003	156.756983	154.523632		
2004	210.323373	184.852152		
2005	259.233438	255.866230		
2006	294.766361	331.281838		
2007	367.787971	364.847060		
2008	368.722318	347.438260		
2009	309.278094	314.542272		
2010	266.363091	307.232654		
2011	320.342329	332.900389		
2012	373.977952	368.459406		
2013	404.545242	395.455807		
2014	405.534513	420.498433		
2015	453.857449	458.246130		
2016	491.742203	504.196922		
2017	540.341718	535.989347		
2018	565.287609	541.916848		
2019	537.797000	537.762410		
2020	561.600000	547.770474		
2021		573.559357	24.237706	521.897909 – 625.220805



Источник: рассчитано автором

Таблица Д.4 – *ADF* тест для динамики объема инвестиций в основной капитал нефтехимической промышленности, 2000–2020 гг., млрд руб.

Тест Дики-Фуллера для d_Invest объем выборки 19 нулевая гипотеза единичного корня: $a = 1$	Тест Дики-Фуллера для Invest объем выборки 20 нулевая гипотеза единичного корня: $a = 1$
<p>тест без константы модель: $(1-L)y = (a-1)y(-1) + e$ оценка для $(a - 1)$: -0.55317 тестовая статистика: $\tau_{nc}(1) = -2.65536$ Р-значение 0.01089 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: 0.165</p> <p>тест с константой модель: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + e$ оценка для $(a - 1)$: -0.730757 тестовая статистика: $\tau_{c}(1) = -3.14129$ Р-значение 0.04034 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: 0.157</p> <p>с константой и трендом модель: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)y(-1) + e$ оценка для $(a - 1)$: -0.730551 тестовая статистика: $\tau_{ct}(1) = -3.0492$ Р-значение 0.1456 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: 0.161</p>	<p>тест без константы модель: $(1-L)y = (a-1)y(-1) + e$ оценка для $(a - 1)$: 0.0493841 тестовая статистика: $\tau_{nc}(1) = 2.13214$ Р-значение 0.9891 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: 0.289</p> <p>тест с константой модель: $(1-L)y = b_0 + (a-1)y(-1) + e$ оценка для $(a - 1)$: -0.0354076 тестовая статистика: $\tau_{c}(1) = -0.565675$ Р-значение 0.8577 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: 0.284</p> <p>с константой и трендом модель: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)y(-1) + e$ оценка для $(a - 1)$: -0.41766 тестовая статистика: $\tau_{ct}(1) = -2.11886$ Р-значение 0.5052 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: 0.349</p>

Источник: рассчитано автором

Таблица Д.5 – Модель авторегрессии *ARIMA* (0,1,1) для инвестиций в основной капитал нефтехимической промышленности, 2000–2020 гг., млрд руб.

Модель 28: *ARIMA*, использованы наблюдения 2001–2020 ($T = 20$)
Estimated using AS 197 (точный метод МП)
Зависимая переменная: $(1-L)$ Invest
Стандартные ошибки рассчитаны на основе Гессииана

	Коэффициент	Ст. ошибка	z	Р-значение	
const	22.3334	10.5989	2.107	0.0351	**
theta_1	0.517890	0.183489	2.822	0.0048	***
Среднее зав. перемен	21.07194	Ст. откл. зав. перемен	36.02227		
Среднее инноваций	-0.427040	Ст. откл. инноваций	31.70449		
R-квадрат	0.942974	Испр. R-квадрат	0.942974		
Лог. правдоподобие	-97.66407	Крит. Акаике	201.3281		
Крит. Шварца	204.3153	Крит. Хеннана-Куинна	201.9113		

	Действ. часть	Мним. часть	Модуль	Частота
МА				
Корень 1	-1.9309	0.0000	1.9309	0.5000

Тест на нормальное распределение ошибок –
Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону
Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 1.10137
р-значение = 0.576555

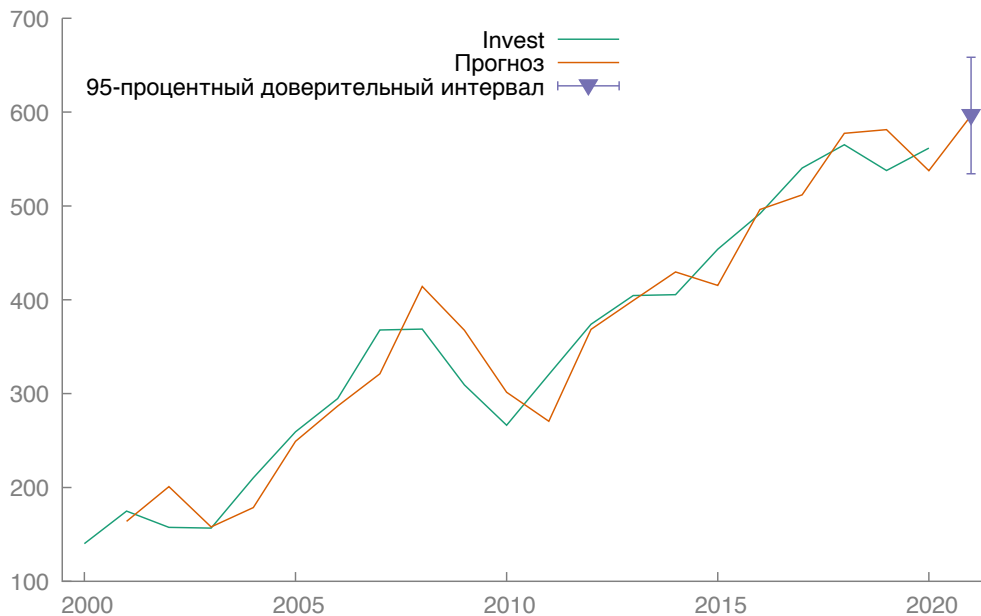
LM тест на наличие автокорреляции до порядка 3 –
Нулевая гипотеза: автокорреляция отсутствует
Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 3.40308

Ljung-Box $Q' = 3.40308$,
р-значение = $P(\text{Хи-квадрат}(2) > 3.40308) = 0.1824$

Источник: рассчитано автором

Таблица Д.6 – Прогнозная авторегрессионная модель инвестиций в основной капитал нефтехимической промышленности, 2000–2021 гг., млрд руб.

2000	140.161250			
2001	174.785254	163.871424		
2002	157.451718	200.921814		
2003	156.756983	157.876909		
2004	210.323373	178.574895		
2005	259.233438	249.072973		
2006	294.766361	286.827262		
2007	367.787971	321.212495		
2008	368.722318	414.241043		
2009	309.278094	367.482099		
2010	266.363091	301.468267		
2011	320.342329	270.515893		
2012	373.977952	368.480364		
2013	404.545242	399.158510		
2014	405.534513	429.668389		
2015	453.857449	415.369222		
2016	491.742203	496.123539		
2017	540.341718	511.806562		
2018	565.287609	577.453210		
2019	537.797000	581.320571		
2020	561.600000	537.589973		
2021		596.367971	31.704488	534.228316 – 658.507626



Источник: рассчитано автором

Таблица Д.7 – Результат линейного моделирования объема инвестиций в основной капитал нефтехимической промышленности с применением метода ряда Фурье, 2000–2019 гг., млрд руб.

Модель 18: МНК, использованы наблюдения 2000–2019 (T = 20)
Зависимая переменная: Invest

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	134.994	8.90085	15.17	4.40e-10	***
t	19.5199	0.759720	25.69	3.52e-13	***
S2	-41.9145	6.05397	-6.923	7.06e-06	***
C2	-16.1275	5.63566	-2.862	0.0126	**
C3	19.4053	5.63566	3.443	0.0040	***
C4	-21.1429	5.63566	-3.752	0.0021	***
Среднее зав. перемен	339.9528	Ст. откл. зав. перемен	134.4556		
Сумма кв. остатков	4365.685	Ст. ошибка модели	17.65884		
R-квадрат	0.987290	Испр. R-квадрат	0.982751		
F(5, 14)	217.5013	P-значение (F)	9.38e-13		
Лог. правдоподобие	-82.23675	Крит. Акаике	176.4735		
Крит. Шварца	182.4479	Крит. Хеннана-Куинна	177.6398		
Параметр rho	0.039744	Стат. Дарбина-Вотсона	1.914218		

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 0.488572

p-значение = 0.783264

Тест Вайта (White) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 4.85316

p-значение = P(Хи-квадрат(8) > 4.85316) = 0.773149

Тест Бриша-Пэгона (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 2.88021

p-значение = P(Хи-квадрат(5) > 2.88021) = 0.718448

Тест Бриша-Пэгона (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность (робастный вариант) –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 3.39573

p-значение = P(Хи-квадрат(5) > 3.39573) = 0.639221

LM тест на наличие автокорреляции до порядка 4 –

Нулевая гипотеза: автокорреляция отсутствует

Тестовая статистика: LMF = 1.04061

p-значение = P(F(4, 10) > 1.04061) = 0.433435

Источник: рассчитано автором

Таблица Д.8 – Прогнозная линейная модель инвестиций в основной капитал нефтехимической промышленности, 2000–2021 гг., млрд руб.

Для 95% доверительных интервалов, $t(14, 0.025) = 2.145$				
	Invest	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000	140.161250	136.649071		
2001	174.785254	141.222477		
2002	157.451718	159.815443		
2003	156.756983	176.843662		
2004	210.323373	198.771506		
2005	259.233438	247.098069		
2006	294.766361	318.483181		
2007	367.787971	371.560379		
2008	368.722318	368.653896		
2009	309.278094	323.842482		
2010	266.363091	293.037014		
2011	320.342329	313.608754		
2012	373.977952	367.007224		
2013	404.545242	408.953432		
2014	405.534513	425.368626		
2015	453.857449	442.296691		
2016	491.742203	482.283304		
2017	540.341718	529.847852		
2018	565.287609	551.859358		
2019	537.797000	541.853447		
2020		527.046314	22.938323	477.848503 – 576.244125
2021		531.619719	22.416118	483.541929 – 579.697510

Источник: рассчитано автором

Таблица Д.9 – Модель авторегрессии *ARIMA* (1,1,2) для инвестиций в основной капитал нефтехимической промышленности, 2000–2019 гг., млрд руб.

Модель 23: *ARIMA*, использованы наблюдения 2001–2019 (T = 19)
 Estimated using AS 197 (точный метод МП)
 Зависимая переменная: (1-L) Invest
 Стандартные ошибки рассчитаны на основе Гессiana

	Коэффициент	Ст. ошибка	z	P-значение	
phi_1	-0.554055	0.256772	-2.158	0.0309	**
theta_1	1.69203	0.221390	7.643	2.13e-14	***
theta_2	0.999997	0.230178	4.344	1.40e-05	***
Среднее зав. перемен	20.92820	Ст. откл. зав. перемен	37.00347		
Среднее инноваций	7.523705	Ст. откл. инноваций	27.35676		
R-квадрат	0.960262	Испр. R-квадрат	0.955295		
Лог. правдоподобие	-92.03877	Крит. Акаике	192.0775		
Крит. Шварца	195.8553	Крит. Хеннана-Куинна	192.7169		

	Действ. часть	Мним. часть	Модуль	Частота
AR				
Корень 1	-1.8049	0.0000	1.8049	0.5000
MA				
Корень 1	-0.8460	-0.5332	1.0000	-0.4105
Корень 2	-0.8460	0.5332	1.0000	0.4105

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 0.751199

p-значение = 0.686877

LM тест на наличие автокорреляции до порядка 4 –

Нулевая гипотеза: автокорреляция отсутствует

Тестовая статистика: Хи-квадрат(1) = 1.80588

Тест на наличие автокорреляции до порядка 4

Ljung-Box Q' = 1.80588,

p-значение = P(Хи-квадрат(1) > 1.80588) = 0.1790

Источник: рассчитано автором

Таблица Д.10 – Прогнозная авторегрессионная модель инвестиций в основной капитал нефтехимической промышленности, 2000–2021 гг., млрд руб.

Для 95% доверительных интервалов, $z(0.025) = 1.96$

	Invest	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000	140.161250			
2001	174.785254	152.851938		
2002	157.451718	186.630300		
2003	156.756983	133.994812		
2004	210.323373	178.285088		
2005	259.233438	254.411602		
2006	294.766361	271.372357		
2007	367.787971	324.151748		
2008	368.722318	417.098233		
2009	309.278094	323.520040		
2010	266.363091	273.539867		
2011	320.342329	269.078364		
2012	373.977952	370.550307		
2013	404.545242	397.932053		
2014	405.534513	402.208337		
2015	453.857449	418.785468		
2016	491.742203	489.649164		
2017	540.341718	509.210605		
2018	565.287609	567.885783		
2019	537.797000	574.788161		
2020		487.840042	27.356760	434.221778 – 541.458306
2021		478.527870	64.569669	351.973644 – 605.082096

Источник: рассчитано автором

**ПРИЛОЖЕНИЕ Е – ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРЕДНЕГОДОВОЙ ЧИСЛЕННОСТИ ПЕРСОНАЛА
НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Таблица Е.1 – Результат линейного моделирования динамики численности персонала в нефтехимической промышленности России с поправкой Прайса-Уинстона, за 2000–2020 гг., тыс. человек

Итеративное вычисление параметра ρ ...

Итерация	RHO	ESS
1	0.70962	10216.4
2	0.72204	10212.6
3	0.72371	10212.5
4	0.72394	10212.5
5	0.72397	10212.4
6	0.72398	10212.4
7	0.72398	10212.4

Модель 5: Поправка Прейса–Винстона, использованы наблюдения 2000–2020 (T = 21)

Зависимая переменная: Personal

$\rho = 0.72398$

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	885.964	29.0481	30.50	1.33e-17	***
t	-14.8213	2.17991	-6.799	1.72e-06	***

Статистика, основанная на последней итерации вычисления параметра ρ :

Сумма кв. остатков	10212.45	Ст. ошибка модели	23.18399
R-квадрат	0.953601	Испр. R-квадрат	0.951159
F(1, 19)	329.2929	P-значение (F)	1.85e-13
Параметр ρ	0.015701	Стат. Дарбина–Вотсона	1.930561

Статистика, полученная по исходным данным:

Среднее зав. перемен 717.7905 Ст. откл. зав. перемен 104.8545

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 2.56199

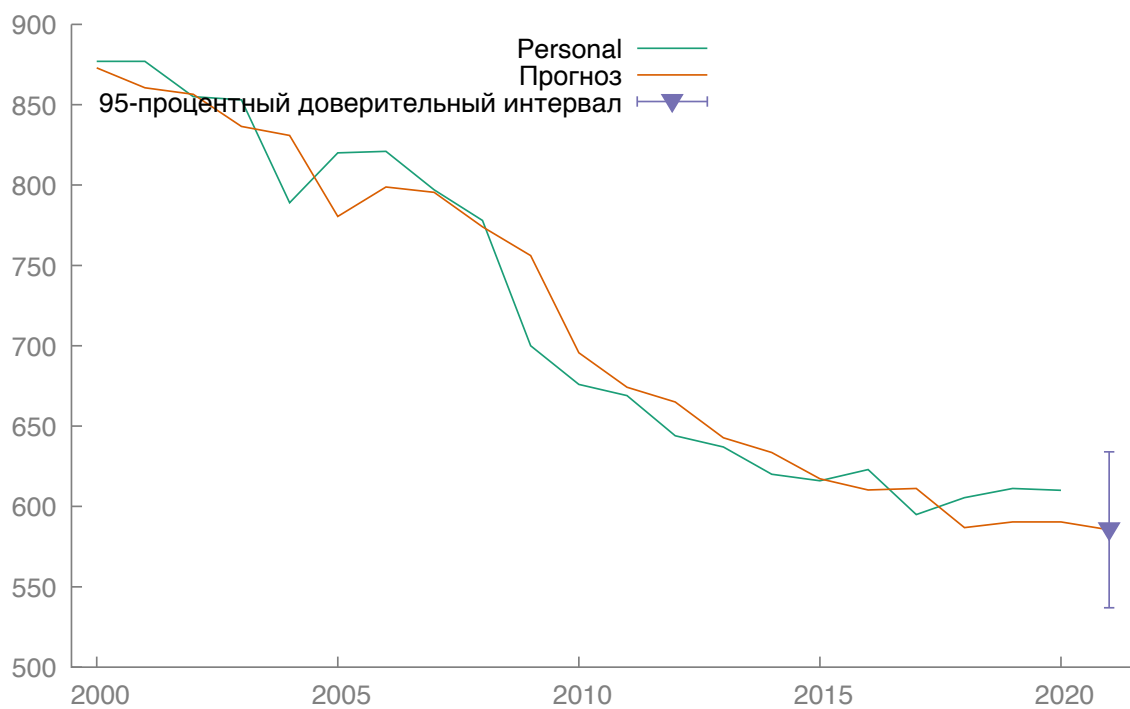
p-значение = 0.277761

Источник: рассчитано автором

Таблица Е.2 – Прогнозная линейная модель численности персонала в нефтехимической промышленности, 2000–2021 гг., тыс. человек

Для 95% доверительных интервалов, $t(19, 0.025) = 2.093$

	Personal	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000	877.0	873.0		
2001	877.0	860.6		
2002	855.0	856.5		
2003	853.0	836.5		
2004	789.0	830.9		
2005	820.0	780.5		
2006	821.0	798.8		
2007	797.0	795.5		
2008	778.0	774.0		
2009	700.0	756.2		
2010	676.0	695.6		
2011	669.0	674.1		
2012	644.0	665.0		
2013	637.0	642.8		
2014	620.0	633.6		
2015	616.0	617.2		
2016	623.0	610.2		
2017	594.9	611.2		
2018	605.5	586.8		
2019	611.2	590.4		
2020	610.0	590.4		
2021		585.4	23.18	536.9 – 634.0



Источник: рассчитано автором

Таблица Е.3 – Тест Дики-Фуллера для численности персонала в нефтехимической промышленности, 2000–2020гг.

Тест Дики-Фуллера для $d_Personal$
 объем выборки 19
 нулевая гипотеза единичного корня: $a = 1$

тест без константы
 модель: $(1-L)y = (a-1)*y(-1) + e$
 оценка для $(a - 1)$: -0.852121
 тестовая статистика: $\tau_{nc}(1) = -3.65526$
 Р-значение 0.009964
 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : -0.040

тест с константой
 модель: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 оценка для $(a - 1)$: -1.13065
 тестовая статистика: $\tau_{c}(1) = -4.70886$
 Р-значение 0.001605
 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : 0.013

с константой и трендом
 модель: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + e$
 оценка для $(a - 1)$: -1.17868
 тестовая статистика: $\tau_{ct}(1) = -4.91197$
 Р-значение 0.004846
 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : -0.015

Тест Дики-Фуллера для $Personal$
 объем выборки 20
 нулевая гипотеза единичного корня: $a = 1$

тест без константы
 модель: $(1-L)y = (a-1)*y(-1) + e$
 оценка для $(a - 1)$: -0.0193197
 тестовая статистика: $\tau_{nc}(1) = -2.60195$
 Р-значение 0.01215
 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : -0.153

тест с константой
 модель: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$
 оценка для $(a - 1)$: -0.0626098
 тестовая статистика: $\tau_{c}(1) = -1.16609$
 Р-значение 0.6676
 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : -0.152

с константой и трендом
 модель: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + e$
 оценка для $(a - 1)$: -0.260808
 тестовая статистика: $\tau_{ct}(1) = -1.28819$
 Р-значение 0.8611
 коэф. автокорреляции 1-го порядка для e : -0.010

Источник: рассчитано автором

Таблица Е.4 – Модель авторегрессии $ARIMA(0,1,0)$ для численности персонала в нефтехимической отрасли за 2000–2020гг., тыс. человек

Модель 4: $ARIMA$, использованы наблюдения 2001–2020 ($T = 20$)
 Оценено при помощи метода наименьших квадратов (= MLE)
 Зависимая переменная: $(1-L) Personal$

	Коэффициент	Ст. ошибка	z	Р-значение	
const	-13.3500	5.52303	-2.417	0.0156	**
Среднее зав. перемен	-13.35000	Ст. откл. зав. перемен		24.69972	
Среднее инноваций	0.000000	Ст. откл. инноваций		24.69972	
Р-квадрат	0.944238	Испр. Р-квадрат		0.947026	
Лог. правдоподобие	-92.00168	Крит. Акаике		188.0034	
Крит. Шварца	189.9948	Крит. Хеннана-Куинна		188.3921	

Тест на нормальное распределение ошибок –
 Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону
 Тестовая статистика: $\chi^2(2) = 4.82251$
 р-значение = 0.0897025

LM тест на наличие автокорреляции до порядка 1 –
 Нулевая гипотеза: автокорреляция отсутствует
 Тестовая статистика: $\chi^2(1) = 0.380405$

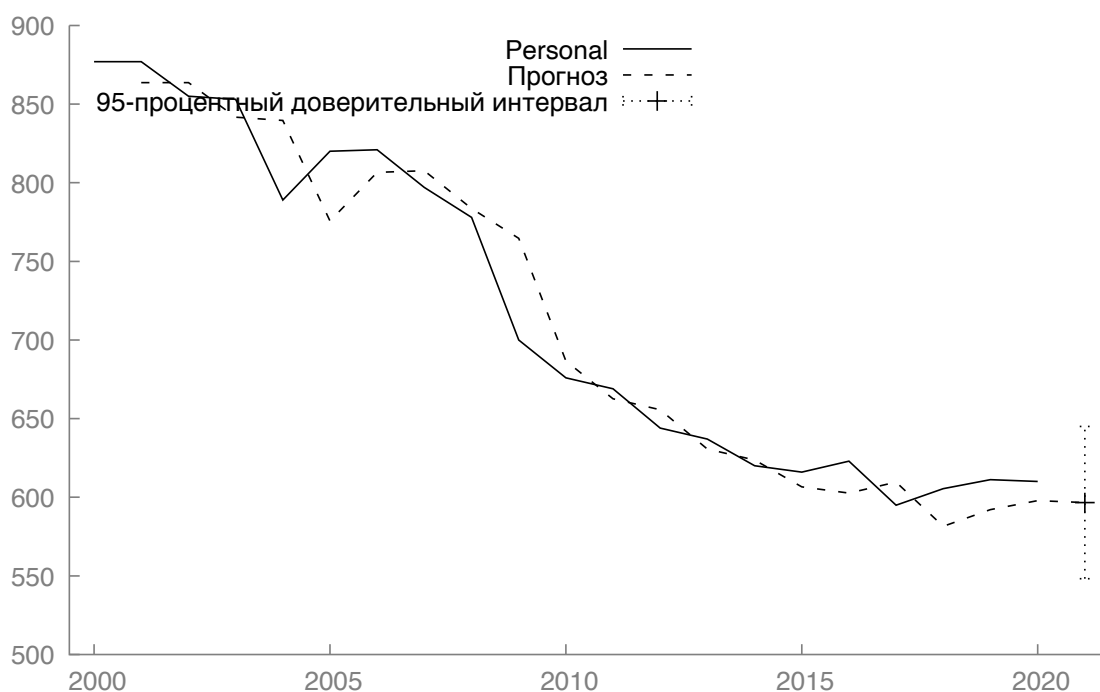
Ljung-Box $Q' = 0.380405$,
 р-значение = $P(\chi^2(1) > 0.380405) = 0.5374$

Источник: рассчитано автором

Таблица Е.5 – Прогнозная авторегрессионная модель численности персонала в нефтехимической промышленности, 2000–2021 гг., тыс. человек

Для 95% доверительных интервалов, $z(0.025) = 1.96$

Personal	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000	877.0		
2001	877.0	863.6	
2002	855.0	863.6	
2003	853.0	841.6	
2004	789.0	839.6	
2005	820.0	775.6	
2006	821.0	806.6	
2007	797.0	807.6	
2008	778.0	783.6	
2009	700.0	764.6	
2010	676.0	686.6	
2011	669.0	662.6	
2012	644.0	655.6	
2013	637.0	630.6	
2014	620.0	623.6	
2015	616.0	606.6	
2016	623.0	602.6	
2017	594.9	609.6	
2018	605.5	581.5	
2019	611.2	592.1	
2020	610.0	597.9	
2021		596.6	24.70 548.2 – 645.1



Источник: рассчитано автором

Таблица Е.6 – Результат линейного моделирования динамики численности персонала нефтехимической промышленности России с применением процедуры Кохрейна-Орката, 2000–2019 гг., тыс. человек

Итеративное вычисление параметра rho...

Итерация	RHO	ESS
1	0.62008	9695.80
2	0.64145	9688.12
3	0.64537	9687.86
4	0.64616	9687.85
5	0.64632	9687.85
6	0.64635	9687.85

Модель 2: Кохрана-Орката (Cochrane-Orcutt), использованы наблюдения 2001–2019 (T = 19)

Зависимая переменная: Personal

rho = 0.646353

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
const	892.715	39.4363	22.64	3.92e-14 ***
t	-15.8407	2.82736	-5.603	3.17e-05 ***

Статистика, основанная на последней итерации вычисления параметра rho:

Сумма кв. остатков	9687.846	Ст. ошибка модели	23.87202
R-квадрат	0.946998	Испр. R-квадрат	0.943881
F(1, 17)	31.38963	P-значение (F)	0.000032
Параметр rho	0.017068	Стат. Дарбина-Вотсона	1.870298

Статистика, полученная по исходным данным:

Среднее зав. перемен 715.0842 Ст. откл. зав. перемен 100.7702

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 1.32775

p-значение = 0.514852

Источник: рассчитано автором

Таблица Е.7 – Прогнозная линейная модель численности персонала в нефтехимической промышленности, 2000–2020 гг., тыс. человек

Для 95% доверительных интервалов, $t(17, 0.025) = 2.110$

	Personal	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000	877.0			
2001	877.0	861.1		
2002	855.0	855.5		
2003	853.0	835.7		
2004	789.0	828.8		
2005	820.0	781.8		
2006	821.0	796.3		
2007	797.0	791.3		
2008	778.0	770.2		
2009	700.0	752.3		
2010	676.0	696.3		
2011	669.0	675.2		
2012	644.0	665.1		
2013	637.0	643.3		
2014	620.0	633.2		
2015	616.0	616.6		
2016	623.0	608.4		
2017	594.9	607.3		
2018	605.5	583.5		
2019	611.2	584.8		
2020		582.9	23.87	532.5 – 633.2

Источник: рассчитано автором

Таблица Е.8 – Модель авторегрессии *ARIMA* (0,1,0) для численности персонала в нефтехимической промышленности, 2000–2020гг., тыс. человек

Модель 5: *ARIMA*, использованы наблюдения 2001–2019 (Т = 19)
 Оценено при помощи метода наименьших квадратов (= MLE)
 Зависимая переменная: (1-L) Personal

	Коэффициент	Ст. ошибка	z	P-значение	
const	-13.9895	5.78263	-2.419	0.0156	**
Среднее зав. перемен	-13.98947	Ст. откл. зав. перемен		25.20588	
Среднее инноваций	0.000000	Ст. откл. инноваций		25.20588	
R-квадрат	0.941200	Испр. R-квадрат		0.944295	
Лог. правдоподобие	-87.76066	Крит. Акаике		179.5213	
Крит. Шварца	181.4102	Крит. Хеннана-Куинна		179.8410	

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 4.30957

p-значение = 0.115928

LM тест на наличие автокорреляции до порядка 1 –

Нулевая гипотеза: автокорреляция отсутствует

Тестовая статистика: Хи-квадрат(1) = 0.51669

Ljung-Box Q' = 0.51669,

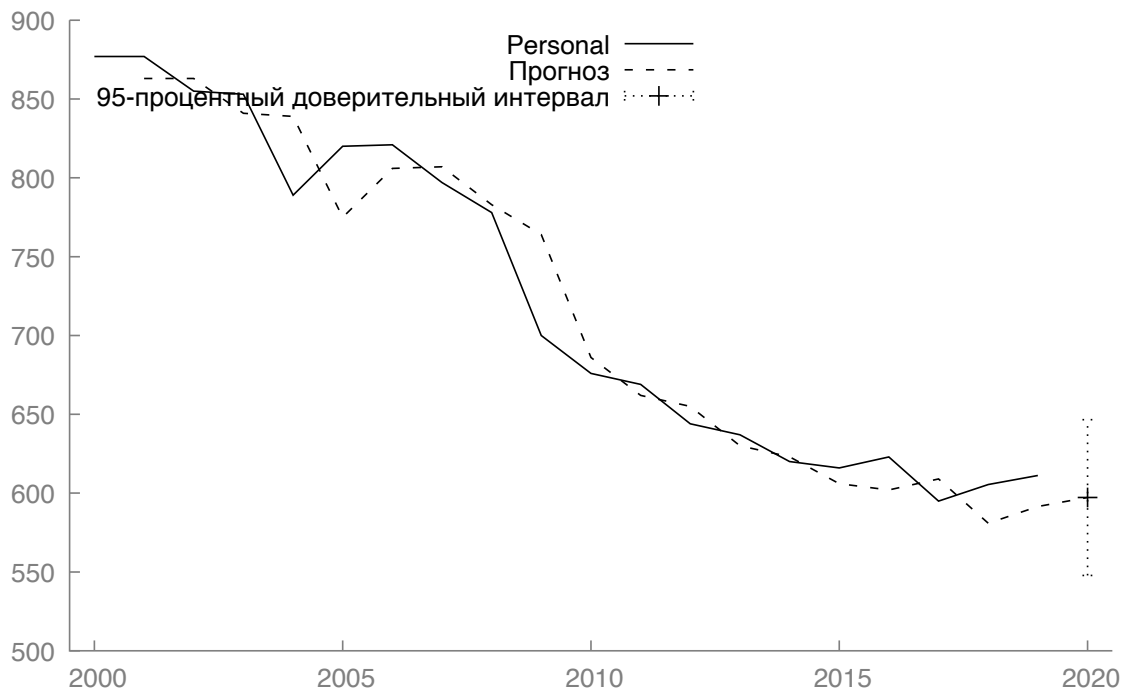
p-значение = P(Хи-квадрат(1) > 0.51669) = 0.4723

Источник: рассчитано автором

Таблица Е.9 – Прогнозная авторегрессионная модель численности персонала в нефтехимической промышленности, 2000–2020 гг., тыс. человек

Для 95% доверительных интервалов, $z(0.025) = 1.96$

Year	Personal	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000	877.0			
2001	877.0	863.0		
2002	855.0	863.0		
2003	853.0	841.0		
2004	789.0	839.0		
2005	820.0	775.0		
2006	821.0	806.0		
2007	797.0	807.0		
2008	778.0	783.0		
2009	700.0	764.0		
2010	676.0	686.0		
2011	669.0	662.0		
2012	644.0	655.0		
2013	637.0	630.0		
2014	620.0	623.0		
2015	616.0	606.0		
2016	623.0	602.0		
2017	594.9	609.0		
2018	605.5	580.9		
2019	611.2	591.5		
2020		597.2	25.21	547.8 – 646.6



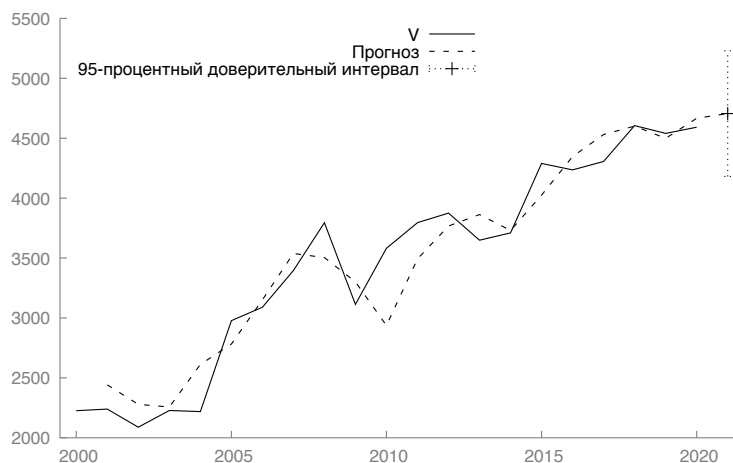
Источник: рассчитано автором

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж – СЦЕНАРНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМА ОТГРУЖЕННОЙ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Таблица Ж.1 – Прогнозная модель объема отгруженной нефтехимической продукции от инвестиций в основной капитал по сценарию «Средний», 2000-2021 гг., млрд руб.

Для 95% доверительных интервалов, $t(18, 0.025) = 2.101$

	V	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000		2225.74		
2001		2239.68	2441.44	
2002		2088.19	2278.70	
2003		2227.47	2256.56	
2004		2218.65	2612.25	
2005		2977.61	2782.65	
2006		3089.22	3151.77	
2007		3395.21	3537.33	
2008		3794.40	3504.14	
2009		3113.36	3300.91	
2010		3581.86	2937.45	
2011		3795.98	3493.09	
2012		3875.06	3766.89	
2013		3648.62	3862.79	
2014		3710.10	3729.51	
2015		4289.60	4024.96	
2016		4235.42	4346.52	
2017		4306.03	4530.46	
2018		4605.32	4601.27	
2019		4539.49	4498.49	
2020		4592.00	4666.10	
2021		4705.51	4705.51	
			249.356	4181.63 – 5229.39

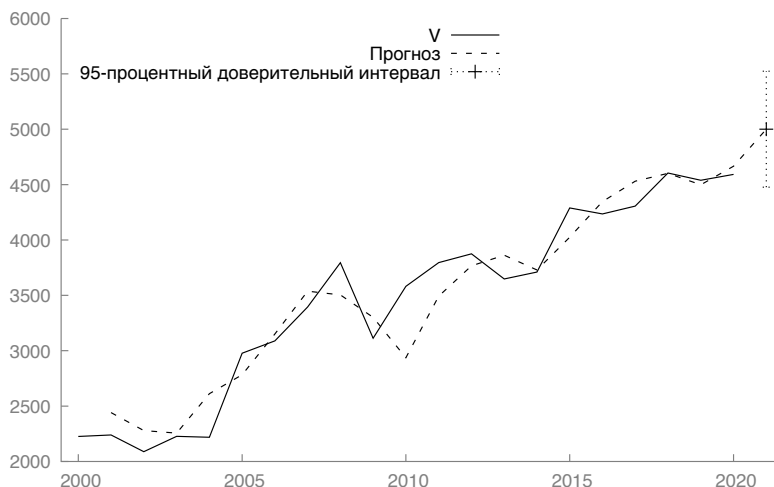


Источник: рассчитано автором

Таблица Ж.2 – Прогнозная модель объема отгруженной нефтехимической продукции от инвестиций в основной капитал по сценарию «Оптимистичный», 2000-2021 гг., млрд руб.

Для 95% доверительных интервалов, $t(18, 0.025) = 2.101$

	V	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000		2225.74		
2001		2239.68	2441.44	
2002		2088.19	2278.70	
2003		2227.47	2256.56	
2004		2218.65	2612.25	
2005		2977.61	2782.65	
2006		3089.22	3151.77	
2007		3395.21	3537.33	
2008		3794.40	3504.14	
2009		3113.36	3300.91	
2010		3581.86	2937.45	
2011		3795.98	3493.09	
2012		3875.06	3766.89	
2013		3648.62	3862.79	
2014		3710.10	3729.51	
2015		4289.60	4024.96	
2016		4235.42	4346.52	
2017		4306.03	4530.46	
2018		4605.32	4601.27	
2019		4539.49	4498.49	
2020		4592.00	4666.10	
2021		5000.58	5000.58	
			249.356	4476.71 – 5524.46



Источник: рассчитано автором

Таблица Ж.3 – Прогнозная модель объема отгруженной нефтехимической продукции от инвестиций в основной капитал по сценарию «Пессимистичный», 2000-2021 гг., млрд руб.

Для 95% доверительных интервалов, $t(18, 0.025) = 2.101$



Источник: рассчитано автором

Таблица Ж.4 – Прогнозная модель объема отгруженной нефтехимической продукции от численности персонала по сценарию «Средний», 2000-2021 гг., млрд руб.

Для 95% доверительных интервалов, $t(19, 0.025) = 2.093$

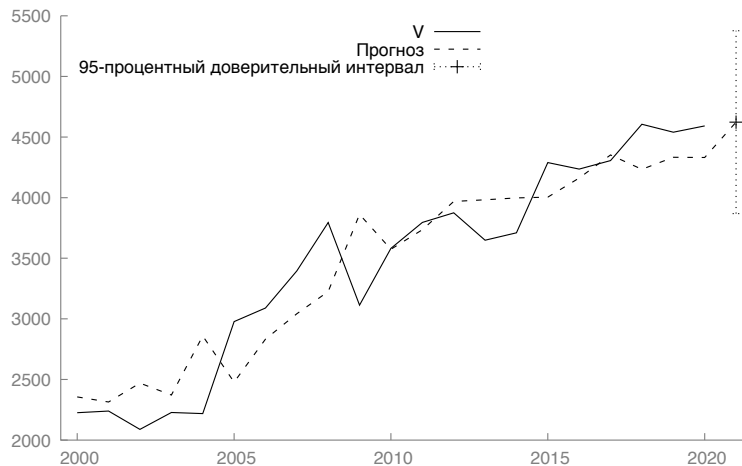


Источник: рассчитано автором

Таблица Ж.5 – Прогнозная модель объема отгруженной нефтехимической продукции от численности персонала по сценарию «Оптимистичный», 2000-2021 гг., млрд руб.

Для 95% доверительных интервалов, $t(19, 0.025) = 2.093$

	V	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000		2225.74		2356.07
2001		2239.68		2313.93
2002		2088.19		2470.50
2003		2227.47		2371.63
2004		2218.65		2858.71
2005		2977.61		2478.34
2006		3089.22		2833.02
2007		3395.21		3042.23
2008		3794.40		3225.35
2009		3113.36		3861.92
2010		3581.86		3574.22
2011		3795.98		3735.19
2012		3875.06		3968.94
2013		3648.62		3982.54
2014		3710.10		3997.40
2015		4289.60		4004.29
2016		4235.42		4161.38
2017		4306.03		4352.51
2018		4605.32		4233.92
2019		4539.49		4333.12
2020		4592.00		4331.48
2021		4622.50	360.324	3868.34 – 5376.67

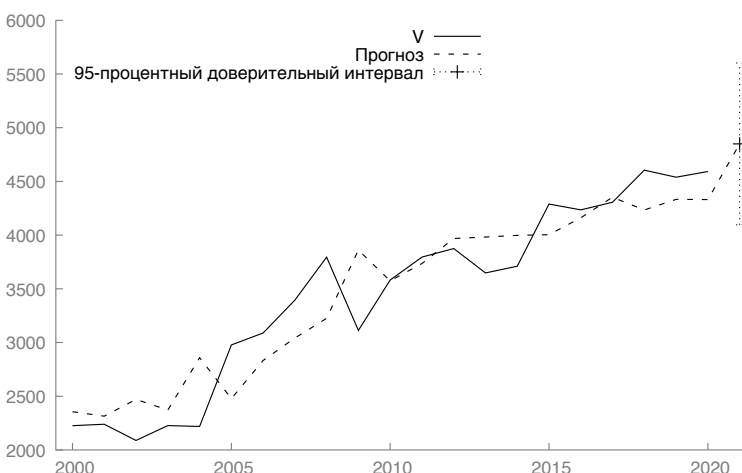


Источник: рассчитано автором

Таблица Ж.6 – Прогнозная модель объема отгруженной нефтехимической продукции от численности персонала по сценарию «Пессимистичный», 2000-2021 гг., млрд руб.

Для 95% доверительных интервалов, $t(19, 0.025) = 2.093$

	V	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000		2225.74		2356.07
2001		2239.68		2313.93
2002		2088.19		2470.50
2003		2227.47		2371.63
2004		2218.65		2858.71
2005		2977.61		2478.34
2006		3089.22		2833.02
2007		3395.21		3042.23
2008		3794.40		3225.35
2009		3113.36		3861.92
2010		3581.86		3574.22
2011		3795.98		3735.19
2012		3875.06		3968.94
2013		3648.62		3982.54
2014		3710.10		3997.40
2015		4289.60		4004.29
2016		4235.42		4161.38
2017		4306.03		4352.51
2018		4605.32		4233.92
2019		4539.49		4333.12
2020		4592.00		4331.48
2021		4849.59	360.324	4095.42 – 5603.75



Источник: рассчитано автором

Таблица Ж.7 – Результат линейной модели тенденции для объема отгруженной продукции от инвестиций в основной капитал и численности персонала с применением МНК, 2000-2020 гг., млрд руб.

Модель 31: МНК, использованы наблюдения 2000–2020 (T = 21)

Зависимая переменная: V

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	3490.16	1004.02	3.476	0.0027	***
Personal	-2.20820	1.04808	-2.107	0.0494	**
Invest	4.42095	0.786700	5.620	2.48e-05	***
Среднее зав. перемен	3454.714	Ст. откл. зав. перемен	857.9678		
Сумма кв. остатков	1012469	Ст. ошибка модели	237.1672		
R-квадрат	0.931228	Испр. R-квадрат	0.923587		
F(2, 18)	121.8677	P-значение (F)	3.44e-11		
Лог. правдоподобие	-143.0232	Крит. Акаике	292.0464		
Крит. Шварца	295.1800	Крит. Хеннана-Куинна	292.7265		
Параметр rho	0.070554	Стат. Дарбина-Вотсона	1.855190		

Тест на нормальное распределение ошибок –

Нулевая гипотеза: ошибки распределены по нормальному закону

Тестовая статистика: Хи-квадрат(2) = 0.344417

p-значение = 0.841804

Тест Вайта (White) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 10.8701

p-значение = P(Хи-квадрат(5) > 10.8701) = 0.0540171

Тест Бриша-Пэгана (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 3.31665

p-значение = P(Хи-квадрат(2) > 3.31665) = 0.190457

Тест Бриша-Пэгана (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность (робастный вариант) –

Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует

Тестовая статистика: LM = 4.10461

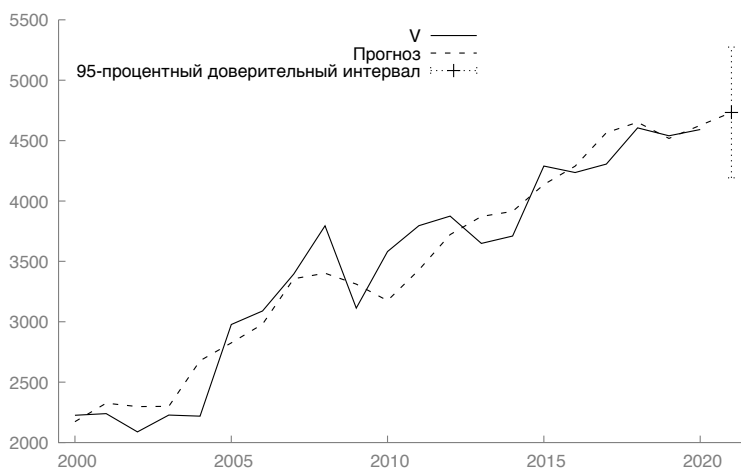
p-значение = P(Хи-квадрат(2) > 4.10461) = 0.128438

Источник: рассчитано автором

Таблица Ж.8 – Прогнозная модель объема отгруженной нефтехимической продукции от инвестиций в основной капитал и численности персонала по сценарию «Усредненный», 2000-2021 гг., млрд руб.

Для 95% доверительных интервалов, $t(18, 0.025) = 2.101$

	V	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000		2225.74		2173.22
2001		2239.68		2326.29
2002		2088.19		2298.24
2003		2227.47		2299.58
2004		2218.65		2677.72
2005		2977.61		2825.50
2006		3089.22		2980.38
2007		3395.21		3356.20
2008		3794.40		3402.29
2009		3113.36		3311.73
2010		3581.86		3175.00
2011		3795.98		3429.09
2012		3875.06		3721.42
2013		3648.62		3872.01
2014		3710.10		3913.93
2015		4289.60		4136.39
2016		4235.42		4288.42
2017		4306.03		4565.33
2018		4605.32		4652.21
2019		4539.49		4518.08
2020		4592.00		4625.97
2021		4733.16	257.527	4192.11 – 5274.20

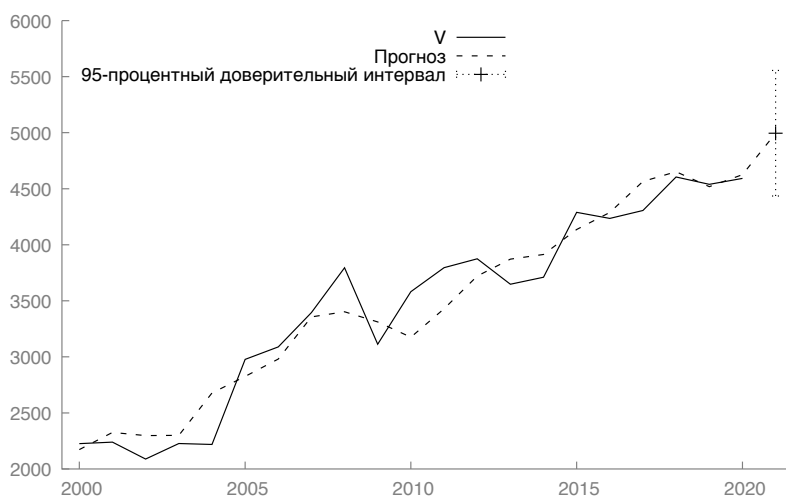


Источник: рассчитано автором

Таблица Ж.9 – Прогнозная модель объема отгруженной нефтехимической продукции от инвестиций в основной капитал и численности персонала по сценарию «Технологический рост», 2000-2021 гг., млрд руб.

Для 95% доверительных интервалов, $t(18, 0.025) = 2.101$

	V	Предсказание	Ст. ошибка	95% доверительный интервал
2000		2225.74		2173.22
2001		2239.68		2326.29
2002		2088.19		2298.24
2003		2227.47		2299.58
2004		2218.65		2677.72
2005		2977.61		2825.50
2006		3089.22		2980.38
2007		3395.21		3356.20
2008		3794.40		3402.29
2009		3113.36		3311.73
2010		3581.86		3175.00
2011		3795.98		3429.09
2012		3875.06		3721.42
2013		3648.62		3872.01
2014		3710.10		3913.93
2015		4289.60		4136.39
2016		4235.42		4288.42
2017		4306.03		4565.33
2018		4605.32		4652.21
2019		4539.49		4518.08
2020		4592.00		4625.97
2021		4995.34	266.446	4435.56 – 5555.12



Источник: рассчитано автором

Таблица Ж.10 – Прогнозная модель объема отгруженной нефтехимической продукции от инвестиций в основной капитал и численности персонала по сценарию «Модернизация», 2000-2021 гг., млрд руб.

Для 95% доверительных интервалов, $t(18, 0.025) = 2.101$



Источник: рассчитано автором

Таблица Ж.11 – Прогнозная модель объема отгруженной нефтехимической продукции от инвестиций в основной капитал и численности персонала по сценарию «Застой в отрасли», 2000-2021 гг., млрд руб.

Для 95% доверительных интервалов, $t(18, 0.025) = 2.101$



Источник: рассчитано автором

Таблица Ж.12 – Прогнозная модель объема отгруженной нефтехимической продукции от инвестиций в основной капитал и численности персонала по сценарию «Спад», 2000-2021 гг., млрд руб.

Для 95% доверительных интервалов, $t(18, 0.025) = 2.101$



Источник: рассчитано автором