

На правах рукописи

Касумова Набатханым Меджнун кызы

Методы и модели эффективного использования материально-технических ресурсов предприятий текстильной и легкой промышленности с целью повышения их инновационно-инвестиционной привлекательности

Специальность: 05.02.22 – Организация производства
(текстильная и легкая промышленность)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Санкт-Петербург
2022

Работа выполнена на кафедре экономики и финансов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

Научный руководитель: **Никитина Людмила Николаевна**, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», заведующий кафедрой экономики и финансов

Официальные оппоненты: **Буре Владимир Мансурович**, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет", профессор кафедры математической теории игр и статистических решений

Шиков Алексей Николаевич, кандидат технических наук, доцент, Северо-Западный институт управления федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», доцент кафедры бизнес информатики

Ведущая организация: Автономное образовательное учреждение высшего образования Ленинградской области «Государственный институт экономики, финансов, права и технологий»

Защита диссертации состоится 13 сентября 2022 года в 15.00 на заседании диссертационного совета Д 212.236.07 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна» по адресу: 191186, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 18, ауд. 437.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», по адресу: 191186, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.18, <http://sutd.ru>

Автореферат разослан «__» _____ 2022 года.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор технических наук

Переборова Нина Викторовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Текстильная и легкая промышленность является материалоемкой отраслью, так как затраты на сырье и материалы составляют более 70%.

В связи с этим, снижение материалоемкости продукции текстильной и лёгкой промышленности является важной производственной задачей. На отраслевых производственных предприятиях все зависит от характера производимой продукции, а также от особенностей технологических процессов.

С целью повышения инновационно-инвестиционной привлекательности промышленных предприятий необходимо систематически проводить обновление парка производственного оборудования с учетом выработки продукции быстро меняющегося спроса. Таким образом, актуальность темы диссертационного исследования обусловлена необходимостью оптимизировать количественный и качественный состав материально-технической базы предприятий текстильной и лёгкой промышленности для обеспечения инновационно-инвестиционной привлекательности отраслевых предприятий.

Цель диссертационного исследования состоит в разработке новых и адаптация существующих методов и моделей эффективного использования материально-технических ресурсов предприятий текстильной и легкой промышленности для повышения их инновационно-инвестиционной привлекательности.

Для достижения поставленной цели и решения научной проблемы исследования требуется рассмотрение следующих задач:

- уточнение теоретических определений: «материально-технические ресурсы», «инновации», «инвестиции», «инновационно-инвестиционная привлекательность»;
- уточнение методов оценки эффективного использования материально-технических ресурсов промышленных предприятий;
- проведение анализа используемых методов оценки инновационно-инвестиционной привлекательности промышленных предприятий и разработка направлений повышения эффективности отраслевых предприятий в условиях технической и технологической изоляции;
- проведение анализа текущего состояния текстильной и легкой промышленности на территории Российской Федерации с целью выявления резервов повышения эффективности отраслевых предприятий;
- обоснование комплексных показателей для оценки инновационно-инвестиционной привлекательности отраслевых предприятия;
- разработка организационно-математической модели оптимального использования материально-технических ресурсов с целью повышения привлекательности предприятий текстильной и легкой промышленности.

Объектом исследования являются предприятия текстильной и легкой промышленности на территории Российской Федерации.

Предметом исследования выступают направления использования материально-технических ресурсов для повышения инновационно-инвестиционной деятельности предприятий текстильной и лёгкой промышленности.

Теоретической и методологической основой диссертационного исследования послужили научные труды ученых по проблеме эффективного использования материально-технических ресурсов промышленных предприятий. В работе используются следующие методы исследования: логические, методы сравнительного анализа, линейного и нелинейного программирования, корреляционно-регрессионный анализ и т.д. Важным методом научного познания является системный анализ.

Соответствие диссертации паспорту специальности. Диссертационная работа выполнена в рамках Паспорта научной специальности 05.02.22 – «Организация производства» (текстильная и легкая промышленность) ВАК Минобрнауки России и соответствует следующим его пунктам:

2. Разработка методов и средств эффективного привлечения и использования материально-технических ресурсов и инвестиций в организацию производственных процессов.

9. Разработка методов и средств организации производства в условиях технических и экономических рисков.

11. Разработка методов и средств планирования и управления производственными процессами и их результатами.

Научная новизна исследования заключается в:

- уточнении формулировок понятий: «материально-технические ресурсы», «инновационная привлекательность», «инвестиционная привлекательность», «инновационно-инвестиционная привлекательность»;
- обосновании области применения методов и моделей эффективного использования материально-технических ресурсов;
- разработке организационно-производственных моделей, обеспечивающих нахождения оптимальных решений рационального использования материально-технических ресурсов предприятий текстильной и лёгкой промышленности;
- установлении корреляционно-регрессионной зависимости между основными организационно-производственными показателями, характеризующими эффективное использование материально-технические ресурсы.

Теоретическая значимость диссертационного исследования определена необходимостью изучения теоретических основ и понятий «материально-технические ресурсы» и разработки повышения эффективности использования материально-технических ресурсов в условиях инновационно-инвестиционной деятельности промышленных предприятий.

Практическая значимость диссертационного исследования. Применение разработанных методов и моделей позволят повысить эффективность инновационно-инвестиционной привлекательности отраслевых предприятий с использованием материально-технических ресурсов. Материалы диссертационного исследования могут представлять интерес и быть использованы следующими категориями специалистов:

- руководителями промышленных предприятий, нацеленных на повышение эффективности производства с использованием материально-технических ресурсов;
- преподавателями вузов при проведении учебных занятий: «Организация производства», «Теория отраслевых рынков», «Инновационная и инвестиционная деятельность предприятия» и др.

Апробация результатов исследования, включённых в диссертацию, проходила на ведущих предприятиях легкой промышленности г. Санкт-Петербурга: ЗАО «Салют», ЗАО НПП «АНА». Научные результаты диссертационного исследования докладывались соискателем на конференциях: «Экономические исследования и разработки» г. Пенза в 2019 году; «Всероссийская научная конференция молодых ученых «Инновации молодежной науки» в 2021 и 2022 гг.

Публикации. По материалам работы опубликовано 12 статей, в том числе 4 статьи из перечня изданий, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ при защите диссертации на соискание учёных степеней кандидата технических наук, среди которых 1 статья в журнале из перечня индексируемых в базе данных Scopus.

Личный вклад автора в работах, выполненных в соавторстве, заключается в разработке новых и адаптации существующих методов и моделей эффективного использования материально-технических ресурсов предприятий текстильной и легкой промышленности для повышения их инновационно-инвестиционной привлекательности, проведении экспериментальных исследований, верификации, внедрении и публикации научных результатов.

Структура и объем диссертационной работы определены логикой, целью и задачами исследования. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка и приложений. Общий объем диссертации изложен на 142 страницах, содержит 21 таблицу, 26 рисунков, библиографический список использованной литературы включает 170 наименований и 1 приложение.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цели, задачи, методы исследования, практическая значимость, научная новизна и сведения о полученных результатах.

В первой главе «Теоретические аспекты использования материально-технических ресурсов промышленных предприятий» проведено исследование научной литературы по тематике диссертации и предложено авторское определение:

- **материально-технические ресурсы** — это совокупность средств и предметов труда, которые используются для обеспечения производственного процесса на промышленном предприятии.

Рассмотрена структура материально-технических ресурсов промышленных предприятий (рис. 1).



Рисунок 1 – Структура материально-технических ресурсов на промышленном предприятии

В диссертационной работе проанализированы существующие методы и модели обеспечения материально-техническими ресурсами промышленных предприятий и рассмотрены основные показатели эффективности использования материально-технических ресурсов: материалоёмкость продукции, материалоотдача продукции, удельный вес материальных затрат в себестоимости продукции, фондоотдача, фондоёмкость, абсолютный прирост материальных запасов и т.д.

Рациональное использование материально-технических ресурсов на предприятиях текстильной и легкой промышленности служит повышению эффективности деятельности отраслевых предприятий.

Во второй главе «Методы и модели оценки инновационно-инвестиционной привлекательности промышленных предприятий» даны авторские уточнения теоретических понятий:

- **инновационная привлекательность** – это внедрение новой техники, технологии, организации производства труда и управления, способствующие максимальному эффекту в практической деятельности, в совершенствовании продукции с учетом запросов потребителей.

- **инвестиционная привлекательность** – это долгосрочное вложение капитала в ценные бумаги, иное имущество, а также имущественные права с целью получения прибыли и иного полезного эффекта.

- **инновационно-инвестиционная привлекательность** — это заинтересованность предприятий на долгосрочное вложение капитала в высокопроизводительную технику, новую технологию, прогрессивную организацию производства, труда и управления.

Автором был проведен анализ инновационно-инвестиционной привлекательности на территории Российской Федерации за период 1985–2020 гг. и выделены приоритетные направления развития предприятий текстильной и легкой промышленности.

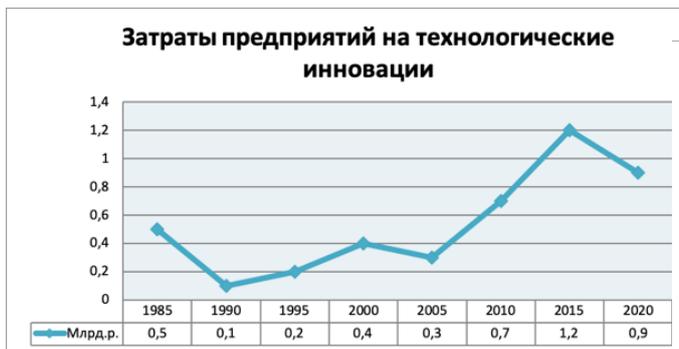


Рисунок 1 – Затраты предприятий текстильной и легкой промышленности на технологические инновации за период 1985–2020 гг.



Рисунок 2 – Инвестиции в основной капитал текстильного производства на территории СССР и РФ за период 1985–2020 гг.

Как видно из рис. 1–2, за анализируемый период 1985–2020 гг. затраты предприятий и инвестиции в основной капитал растут. В 2020 году показатели составили 0,9 и 8,8 млрд. рублей соответственно, что свидетельствуют о том, что предприятия текстильной и легкой промышленности Российской Федерации вкладывают денежные средства в инновационное развитие своего производства.

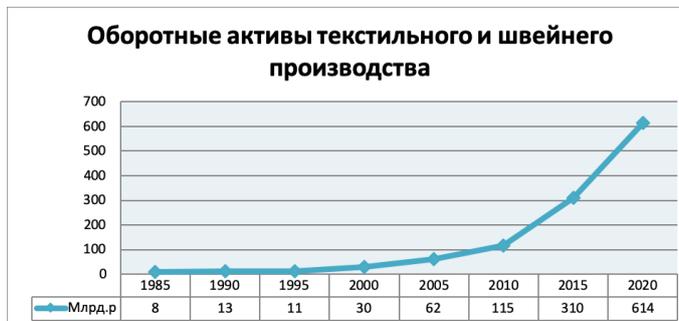


Рисунок 3 – Оборотные активы текстильного и швейного производства за период 1985–2020 гг.



Рисунок 4 – Внеоборотные активы текстильного и швейного производства за период 1985–2020 гг.

Оборотные активы предприятий за анализируемый период 1985–2020 гг. выросли более чем в 70 раз. (рис. 3). Также наблюдается рост внеоборотных активов. Так, в 2020 году показатель составил 72 млрд. рублей (рис. 4).

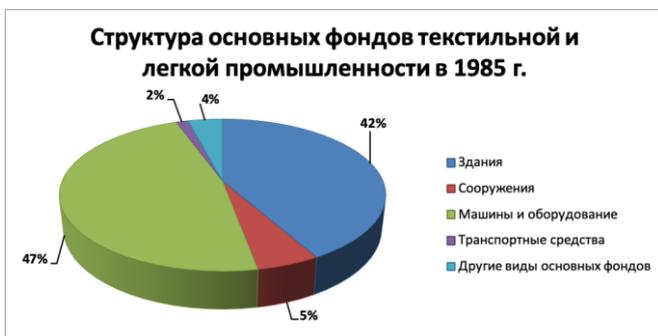


Рисунок 5 – Структура основных фондов текстильной и легкой промышленности в 1985 году



Рисунок 6 – Структура основных фондов текстильной и легкой промышленности в 2020 году

Наибольший вклад в основные фонды текстильной и легкой промышленности в 1985 году составляли в статье «машины и оборудование» – 47%, наименьший – в статье «транспортные средства» – 2%. Вклад в основные фонды в 2020 году остается на прежнем уровне в статье «машины и оборудование» – 51%, «здания» – 41%, «сооружения» – 4%, по 2% «транспортные средства» и других видов основных средств.

Из проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. В условиях нестабильности, постоянных санкций промышленные предприятия, предприятия обеспечивают свою деятельность не только за счет основного производства, а также за счет других видов деятельности.

2. Известно, что производство продукции текстильной и легкой промышленности имеет короткий производственный цикл, следовательно, высокая оборачиваемость оборотных средств. На данных предприятиях, коэффициент соотношения оборотных к внеоборотным активам существенно выше 1.

3. В соответствии со «Стратегией развития легкой промышленности до 2035 г.» необходимо обратить серьезное внимание на развитие сырьевой базы для текстильной промышленности, что могут обеспечить предприятия химической промышленности по производству химических текстильных волокон.

По результатам опроса 30 экспертов предприятий Санкт-Петербурга: ЗАО «Салют» и ЗАО НПП «АНА» были установлены основные показатели, оценивающие эффективное использование материально-технических ресурсов. Экспертами были выделены следующие основные показатели: материалоемкость, фондоёмкость, сырьеемкость, соотношение оборотных к внеоборотным активам, коэффициент оборачиваемости оборотных средств.

Для обоснования организационно-математической модели были отобраны и рассчитаны данные выше показатели эффективности привлечения материально-технических ресурсов по восьми Федеральным округам за период 2017-2021 гг.

Таблица 1 – Исходные данные

Предприятие	Год	Выручка, (тыс.руб.)	М _ε	С _ε	Ф _ε	С _{об.к.вн.}	К _{об.}
АО «Швейная фабрика «Аэлита» (ЦФО)	2017	27881	0,2123	0,3204	0,1269	2,5114	3,2077
	2018	26567	0,2083	0,2834	0,1229	2,3302	3,4665
	2019	24373	0,2436	0,3422	0,1216	2,6345	3,0962
	2020	29350	0,2363	0,3753	0,2067	2,1211	2,2713
	2021	31959	0,2377	0,3144	0,2351	1,7264	2,4556
ЗАО «Салют» (СЗФО)	2017	129412	0,5595	1,4969	0,0554	13,1589	1,3644
	2018	122213	0,5390	1,4267	0,0560	13,8295	1,2856
	2019	123385	0,4050	0,8979	0,0717	8,6813	1,5258
	2020	100260	0,4607	1,3289	0,0839	8,6908	1,3708
	2021	139437	0,3565	1,1776	0,0539	11,8991	1,5577
ООО «Мартин» (ЮФО)	2017	16957	0,4518	0,5101	0,0050	141,4405	1,4272
	2018	18787	0,4807	0,7178	0,0240	34,9000	1,1962
	2019	33786	0,3067	0,3626	0,0096	85,8669	1,2182
	2020	50914	0,3408	0,4817	0,0462	18,0722	1,1968
	2021	42990	0,5506	0,6123	0,0799	10,2057	1,2270
ООО «Ирафская ШФ» (СКФО)	2017	27205	0,4566	0,4668	0,0106	87,9097	1,0745
	2018	41269	0,2785	0,2800	0,0065	156,3321	0,9850
	2019	46845	0,2167	0,1375	0,0053	250,8664	0,7560
	2020	78311	0,2677	0,2635	0,0001	60,1231	1,6890
	2021	71584	0,2040	0,1934	0,0142	101,4482	0,6966
АО «Кировская трикотажная фабрика» (ПФО)	2017	55808	0,5670	0,7561	0,0064	102,2135	1,5337
	2018	47095	0,7480	1,1379	0,0482	18,0018	1,1515
	2019	46655	0,8696	1,3768	0,0330	29,0670	1,0436
	2020	42646	1,1015	1,7478	0,0296	41,6130	0,8127
	2021	47907	0,9899	1,6152	0,0115	99,9004	0,8687
ООО «Уралспецзащита» (УФО)	2017	112353	0,5164	0,6286	0,5237	1,5833	1,2122
	2018	107989	0,5209	0,6910	0,5090	1,6896	1,1628
	2019	72720	0,9898	1,5185	0,7094	2,0774	0,6786
	2020	212385	0,1347	0,2418	0,2714	1,5017	2,4538
	2021	95392	0,3530	0,3721	0,6287	1,6436	0,9678
ООО «Ладно» (СФО)	2017	28763	1,7321	2,7130	0,0256	76,5672	0,5002
	2018	27425	1,7325	2,5116	0,0211	85,1764	0,5513
	2019	28901	1,6719	2,6005	0,0129	140,1613	0,5543
	2020	26828	1,6734	2,6553	0,0072	292,7720	0,4748
	2021	44598	0,8630	1,4044	0,0032	406,6458	0,7616
АО «Биробиджанская промышленно-торговая трикотажная фирма «Виктория»» (ДФО)	2017	40572	0,9543	1,4462	0,4280	3,3099	0,5930
	2018	33169	0,9788	1,5417	0,5875	2,1730	0,6153
	2019	17892	1,3069	2,1466	1,0692	1,7970	0,4177
	2020	23824	1,6467	2,1977	0,7117	3,5751	0,3926
	2021	65340	0,7567	1,1166	0,2731	4,0791	0,8968

В диссертационном исследовании построен прогноз по основным показателям производственно-хозяйственной деятельности предприятий легкой промышленности до 2024

года по каждому Федеральному округу. На рис. 7–9 представлены модели тренда «Выручка», «Материалоёмкость» и «Коэффициент соотношения оборотных к внеоборотным активам».

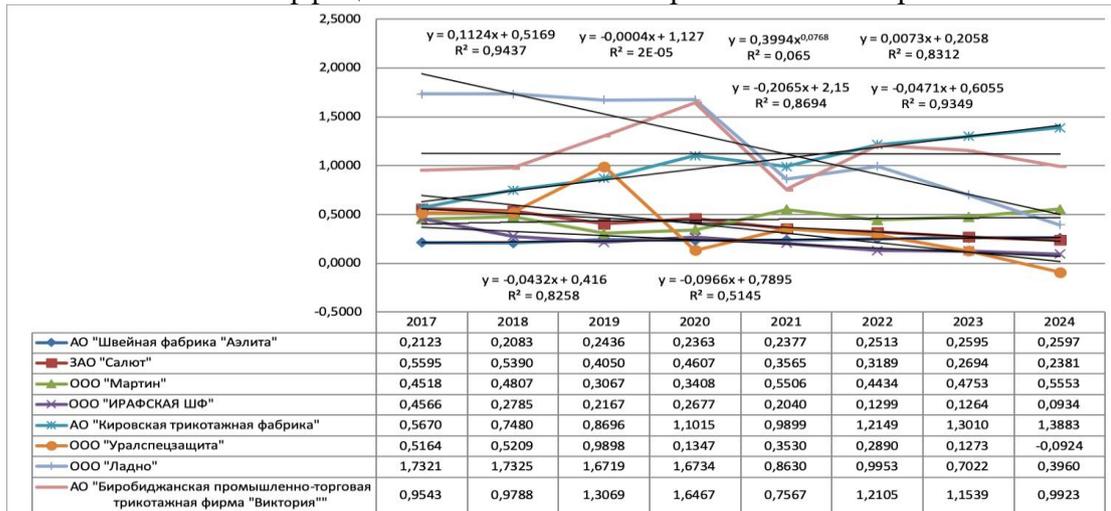


Рисунок 7 – Модель тренда «Выручка» предприятий лёгкой промышленности 2017-2021 гг., прогноз до 2024 г.

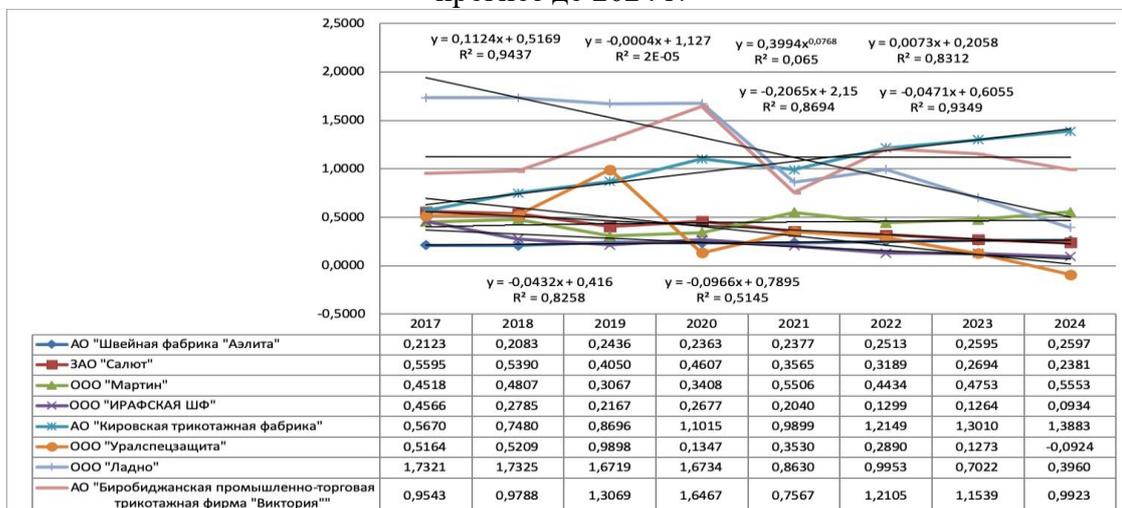


Рисунок 8 – Модель тренда «Материалоёмкость» предприятий лёгкой промышленности 2017-2021 гг., прогноз до 2024 г.

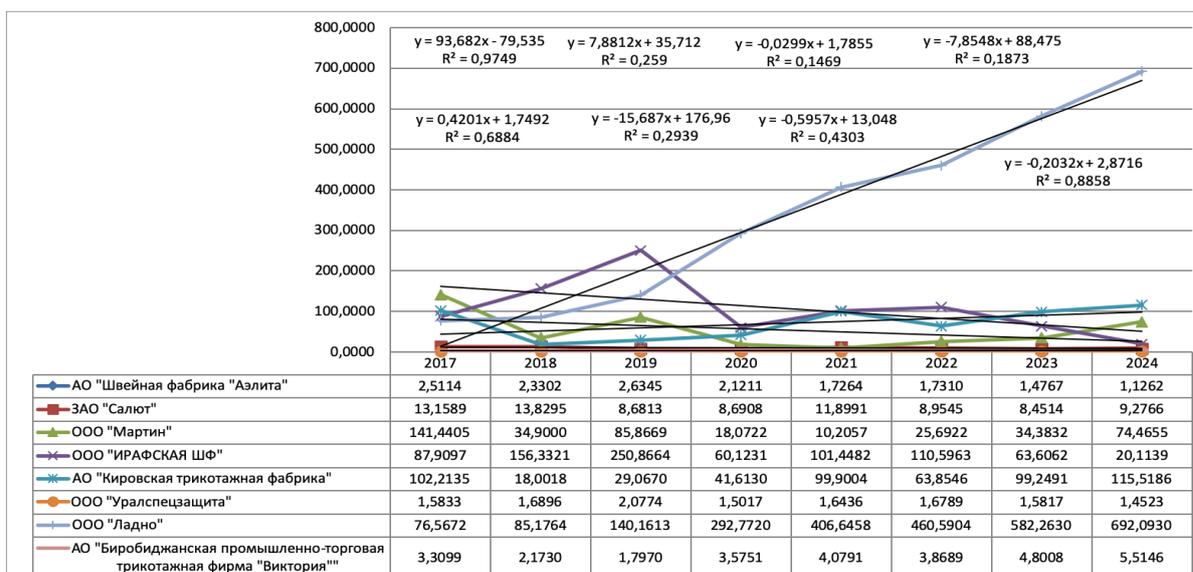


Рисунок 9 – Модель тренда «Коэффициент соотношения оборотных к внеоборотным активам» предприятий лёгкой промышленности 2017–2021 гг., прогноз до 2024 г.

По всем Федеральным округам были обоснованы основные показатели эффективности предприятий текстильной и легкой промышленности за период 2017–2021 гг. и проведен корреляционно-регрессионный анализ. В результате исследования выявлена тесная взаимосвязь анализируемых показателей.

Использование во второй главе диссертации организационно-математических методов и моделей позволяет подтвердить инновационно-инвестиционную привлекательность предприятий текстильной и легкой промышленности, позволяет оптимизировать расходы по ключевым процессам и улучшить эффективность производства продукции на 7–9%, что подтверждается справками о практическом использовании на предприятиях ЗАО НПП «АНА».

В третьей главе «Разработка рекомендаций по эффективному использованию материально-технических ресурсов с целью повышения инновационно-инвестиционной привлекательности предприятий текстильной и легкой промышленности» предложены методы и модели повышения эффективности деятельности отраслевых предприятий на базе оптимального использования материально-технических ресурсов.

Для решения оптимизационной задачи с использованием основных показателей материально-технических ресурсов были рассчитаны показатели эффективности деятельности предприятий (см. табл. 2):

- материалоёмкость ($M_{\bar{e}}$);
- сырьёёмкость ($C_{\bar{e}}$);
- фондоёмкость ($\Phi_{\bar{e}}$);
- соотношение оборотных к внеоборотным активам ($C_{\text{об.к вн.}}$);
- коэффициент оборачиваемости оборотных средств ($K_{\text{об.}}$).

Таблица 2 – Матрица исходных данных

ФО	Предприятие	$M_{\bar{e}}$	$C_{\bar{e}}$	$\Phi_{\bar{e}}$	$C_{\text{об.к вн.}}$	$K_{\text{об.}}$
ЦФО	АО «Швейная фабрика «Аэлита»	0,2377	0,3144	0,2351	1,7264	2,4556
СЗФО	ЗАО «Салют»	0,3565	1,1776	0,0539	11,8991	1,5577
ЮФО	ООО «Мартин»	0,5506	0,6123	0,0799	10,2057	1,2270
СКФО	ООО «Ирафская ШФ»	0,2040	0,1934	0,0142	101,4482	0,6966
ПФО	АО «Кировская трикотажная фабрика»	0,9899	1,6152	0,0115	99,9004	0,8687
УФО	ООО «Уралспецзащита»	0,3530	0,3721	0,6287	1,6436	0,9678
СФО	ООО «Ладно»	0,8630	1,4044	0,0032	406,6458	0,7616
ДФО	АО «Биробиджанская промышленно-торговая трикотажная фирма «Виктория»»	0,7567	1,1166	0,2731	4,0791	0,8968

Так как индикаторы имеют разную единицу измерения, необходимо привести их в стандартизованный вид. Для этого выбирается наибольший показатель и делится на все значения данного столба.

Таблица 3 – Матрица стандартизованных данных

ФО	Предприятие	$M_{\bar{e}}$	$C_{\bar{e}}$	$\Phi_{\bar{e}}$	$C_{\text{об.к вн.}}$	$K_{\text{об.}}$
ЦФО	АО «Швейная фабрика «Аэлита»	0,2401	0,1946	0,3740	0,0042	1,0000
СЗФО	ЗАО «Салют»	0,3601	0,7291	0,0857	0,0293	0,6343
ЮФО	ООО «Мартин»	0,5562	0,3791	0,1270	0,0251	0,4997
СКФО	ООО «Ирафская ШФ»	0,2061	0,1197	0,0225	0,2495	0,2837
ПФО	АО «Кировская трикотажная фабрика»	1,0000	1,0000	0,0183	0,2457	0,3538
УФО	ООО «Уралспецзащита»	0,3566	0,2304	1,0000	0,0040	0,3941
СФО	ООО «Ладно»	0,8718	0,8695	0,0051	1,0000	0,3102
ДФО	АО «Биробиджанская промышленно-торговая трикотажная фирма «Виктория»»	0,7645	0,6913	0,4344	0,0100	0,3652

Приведя исходные данные в стандартизованный вид, необходимо определить рейтинг, для этого значения каждого показателя возводятся в квадрат и определяется сумма квадратов анализируемых показателей. Следующим этапом является извлечения квадратного корня из полученных значений, заключительный этап распределим места, данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Определение рейтинга для предприятий лёгкой промышленности

ФО	Предприятие	$M_{\bar{e}}$	$C_{\bar{e}}$	$\Phi_{\bar{e}}$	$C_{об.к.вн.}$	$K_{об.}$	Σ	$\sqrt{\quad}$	Место
СЗФО	ЗАО «Салют»	0,1296 8	0,5315 7	0,0073 5	0,0008 6	0,4023 9	1,0718 4	1,0353 0	6
ЮФО	ООО «Мартин»	0,3094 0	0,1437 0	0,0161 3	0,0006 3	0,2496 9	0,7195 6	0,8482 7	7
СКФО	ООО «Ирафская ШФ»	0,0424 8	0,0143 4	0,0005 1	0,0622 4	0,0804 7	0,2000 4	0,4472 5	8
ПФО	АО «Кировская трикотажная фабрика»	1,0000 0	1,0000 0	0,0003 4	0,0603 5	0,1251 7	2,1858 6	1,4784 6	2
УФО	ООО «Уралспецзащита»	0,1271 8	0,0530 7	1,0000 0	0,0000 2	0,1553 3	1,3356 0	1,1556 8	4
СФО	ООО «Ладно»	0,7600 7	0,7560 3	0,0000 3	1,0000 0	0,0962 0	2,6123 3	1,6162 7	1
ДФО	АО «Биробиджанская промышленно-торговая трикотажная фирма «Виктория»»	0,5844 0	0,4778 8	0,1886 7	0,0001 0	0,1333 9	1,3844 4	1,1766 2	3

Таблица 5 – Диапазон значений предприятий лёгкой промышленности по уровню основных индикаторов

Уровень	Диапазон значений	Предприятие
Высокий	1,4-1,8	СФО, ПФО
Средний	1,0-1,4	ДФО, УФО, ЦФО, СЗФО
Зона риска	Меньше 1	ЮФО, СКФО

Высокий уровень в диапазоне 1,4–1,8 наблюдается у предприятий находящихся в Сибирском и Приволжском федеральных округах. Средний уровень диапазон значений 1,0–1,4 – у предприятий находящихся в Дальневосточном, Уральском, Центральном и Северо-Западном федеральных округах. Уровень зоны риска с значением меньше 1 – на предприятиях находящихся в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах.

Расчет математической модели для оценки инновационно-инвестиционной привлекательности предприятия проводился с помощью корреляционно-регрессионного анализа по исследуемым предприятиям лёгкой промышленности, а также рассчитано уравнение множественной линейной регрессии. Для расчёта были выбраны основные показатели использования материально-технических ресурсов:

Y – выручка, (тыс. рублей);

X_1 – материалоёмкость;

X_2 – сырьёёмкость;

X_3 – фондоёмкость;

X_4 – соотношение оборотных к внеоборотным активам;

X_5 – коэффициент оборачиваемости оборотных средств.

Таблица 6 – Корреляционная матрица

	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Y	1,00					
X_1	0,87	1,00				
X_2	-0,30	-0,43	1,00			
X_3	0,48	0,45	-0,46	1,00		
X_4	-0,48	-0,31	0,12	-0,43	1,00	
X_5	-0,35	0,03	0,20	-0,30	-0,08	1,00

Таблица 7 – Регрессионная статистика

Показатель	Значение
Множественный R	0,988
R-квадрат	0,977
Нормированный R-квадрат	0,920
Стандартная ошибка	9953,348
Наблюдения	40

Анализ статистических данных свидетельствует о том, что графически линия находится внутри области исследования. Стандартная ошибка составляет 9953,348. Рассмотрим расширенную регрессионную статистику, данные представлены в табл. 8.

Таблица 8 – Расширенная регрессионная статистика

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t – статистика	P – значение	Нижние 95%	Верхние 95%
Y – пересечение	134461,070	16193,327	8,303	0,014	64786,806	204135,335
X ₁	-245772,498	29114,553	-8,442	0,014	-371042,309	-120502,687
X ₂	123671,244	15437,404	8,011	0,015	57249,455	190093,032
X ₃	58341,602	21303,443	2,739	0,111	-33319,714	150002,918
X ₄	-61,716	34,856	-1,771	0,219	-211,687	88,256
X ₅	-37645,953	7858,133	-4,791	0,041	-71456,772	-3835,134

Используя множественную линейную регрессию, решается оптимизационная задача. Которая позволит при определенных значениях результирующего показателя установить область изменения основных показателей.

Множественная линейная регрессия:

$$Y = 103515,38 - 182511,64 \cdot X_1 + 89999,53 \cdot X_2 + 21908,41 \cdot X_3 - 55,21 \cdot X_4 - 13330,78 \cdot X_5, \quad (1)$$

Таблица 9 – Расчетные значения основных индикатор

Y ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
103515,38	-182511,64	89999,53	21908,41	-55,21	-13330,78

Для расчета значений, необходимо найти значения Y, подставим в уравнение множественной регрессии значения Y – выручка, остальные показатели X₁–X₅ переписываются

без изменений. Итак, на основании вышеуказанных данных рассчитаны следующие значения:

Таблица 10 – Расчетные значения

Коэффициент	C0=103515,38	c1=-182511,64	c2=89999,53	c3=21908,41	c4=- 55,21	c5=-13330,78
	Y	X1	X2	X3	X4	X5
Среднее	59043,1331	0,6780	1,0602	0,1811	58,2574	1,2678
Минимум	1767,2026	0,1347	0,1375	0,0001	1,5017	0,3926
Максимум	124191,9849	1,7325	2,7130	1,0692	406,6458	3,4665
Оптимум	124191,9849	0,1347	2,7130	1,0692	1,5017	0,3926
Макс-мин	122424,7822	1,5978	2,5755	1,0691	405,1441	3,0739

Среднее значение выручки Y составила 59043,1331. Оптимальное значение для каждого показателя выбирается из основных показателей уравнения множественной регрессии, если показатель положительный, то берется максимальное значение, если отрицательное, то минимальное. Так, для показателя выручки Y берется максимальное значение, так как C0=103515,38.

Таблица 11 – Расчетные значения

Значение коэффициента уравнения регрессии		C0=103515,38	c1=-182511,64	c2=89999,53	c3=21908,41	c4=- 55,21	c5=-13330,78
Показатели		Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
Среднее	$T_j^{cp} = \frac{c_j}{Y_{cp}}$	1,7532	-3,0912	1,5243	0,3711	-0,0009	-0,2258
	$E_j^{cp} = T_j^{cp} \cdot x_j^{cp}$	1,7532	-2,0958	1,6161	0,0672	-0,0545	-0,2862
Минимум	$T_j^{мин} = \frac{c_j}{Y_{мин}}$	58,5758	-103,2771	50,9277	12,3972	-0,0312	-7,5434
	$E_j^{мин} = T_j^{мин} \cdot x_j^{мин}$	58,5758	-13,9114	7,0026	0,0012	-0,0469	-2,9616
Максимум	$T_j^{макс} = \frac{c_j}{Y_{макс}}$	0,8335	-1,4696	0,7247	0,1764	-0,0004	-0,1073
	$E_j^{макс} = T_j^{макс} \cdot x_j^{макс}$	0,8335	-2,5461	1,9661	0,1886	-0,1808	-0,3721
Оптимум	$T_j^{опт} = \frac{c_j}{Y_{опт}}$	0,8335	-1,4696	0,7247	0,1764	-0,0004	-0,1073
	$E_j^{опт} = T_j^{опт} \cdot x_j^{опт}$	0,8335	-2,5461	1,9661	0,1886	0,0332	-0,3721

Рассчитав значения, проводится следующий алгоритм вычислений:

- вычисляется частные темпы роста функции Y , вызванные изменением на 1 единицу;
- коэффициенты уравнения делятся на соответствующее значение Y ;
- частная эластичная функция, поэтому формула будет иметь следующий вид:

$$1 = \frac{c_0}{Y} + \sum_{j=1}^n E_j, \quad \text{или} \quad 100(\%) = \left[1 = \frac{c_0}{Y} + \sum_{j=1}^n E_j \right], (\%), \quad (2)$$

Следующим этапом все столбцы X_j представленные в табл. 9 поделятся на соответствующие этому столбцу (максимум-минимум) в таблице 12. В дальнейшем соответствующее значение C_j возводится в квадрат, данные представлены в таблице 12. Все показателя эластичности практически неизменна, уравнение регрессии для нормализованных данных будет иметь вид:

$$Y = 103515,38 - 291626,27 \cdot u_1 + 231809,59 \cdot u_2 + 23416,88 \cdot u_3 - 22372,15 \cdot u_4 - 40955,73 \cdot u_5, \quad (3)$$

Таблица 12 – Расчет натуральных показателей

Коэффициент	C0=103515,38	d1= -182511,64	d2=89999,53	d3=21908,41	d4=- 55,21	d5= -13330,78
	Y	u1	u2	u3	u4	u5
Среднее	59043,6750	0,4243	0,4117	0,1694	0,1438	0,4124
Минимум	16957,0000	0,0843	0,0534	0,0001	0,0037	0,1277
Максимум	212385,0000	1,0843	1,0534	1,0001	1,0037	1,1277
Оптимум	212385,0000	0,0843	1,0534	1,0001	0,0037	0,1277
Макс.-Мин.	195428,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

В таблице 12, произведен расчет натуральных показателей: средних, минимальных, максимальных, оптимальных.

Рассчитывается показатель эластичности, вычислены приближенные значения доли влияния каждого показателя на одну единицу изменения выручки Y (табл. 13).

Таблица 13 – Эластичность показателей

Коэффициент	d0=103515,38	d1= -182511,64	d2=89999,53	d3=21908,41	d4=- 55,21	d5= -13330,78
	Y	u1	u2	u3	u4	u5
Среднее	1,7532	-2,0958	1,6161	0,0672	-0,0545	-0,2862
Минимум	58,5758	-13,9114	7,0026	0,0012	-0,0469	-2,9616
Максимум	0,8335	-2,5461	1,9661	0,1886	-0,1808	-0,3721
Оптимум	0,8335	-2,5461	1,9661	0,1886	0,0332	-0,3721

Предложенная в диссертационной работе модель принятия оптимальных решений на предприятиях текстильной и легкой промышленности, позволит при заданных интегральных индикаторах определять изменения частных показателей.

Построим в виде квадратичной функции интегральный показатель для нормализованных значений (формулы 4–5).

$$Z(U) = \sum_{j=1}^n (u_j - u_j^{cp})^2, \quad (4)$$

u_j - нормализованное значение j -го показателя.

Вектор нормализованных показателей.

$$U = \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ \dots \\ u_n \end{pmatrix}, \quad (5)$$

Данный показатель удобно использовать для совокупного анализа рассматриваемых индикаторов на процессе организации производства.

Для того, чтобы перейти к нормализованным показателям используем формулы:

$$u_j = \frac{x_j}{r_j} = \frac{x_j}{x_j^{\text{макс.}} - x_j^{\text{мин.}}}, \quad (6)$$

$$x_j = u_j \cdot r_j = u_r \cdot (x_j^{\text{макс.}} - x_j^{\text{мин.}}), \quad (7)$$

Из таблицы 12 используем значения показателей с заданными формулами для расчетов, данные представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Нормализованные значения исходных показателей

	Формула	U1	U2	U3	U4	U5
Среднее	$u_j^{cp.} = \frac{x_j^{cp.}}{x_j^{макс.} - x_j^{мин.}}$	0,4243	0,4117	0,1694	0,1438	0,4124
Минимум	$u_j^{мин.} = \frac{x_j^{мин.}}{x_j^{макс.} - x_j^{мин.}}$	0,0843	0,0534	0,0001	0,0037	0,1277
Максимум	$u_j^{макс.} = \frac{x_j^{макс.}}{x_j^{макс.} - x_j^{мин.}}$	1,0843	1,0534	1,0001	1,0037	1,1277

Как видно из таблицы 14, рассчитаны нормализованные значения исходных показателей.

Перейдем к исходным значениям показателей, данные представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Исходные значения показателей

	Формула	X1	X2	X3	X4	X5
Уср	$x_j^{cp.} = u_j^{cp.} \cdot (x_j^{макс.} - x_j^{мин.})$	0,6780	1,0602	0,1811	58,2574	1,2678
Умин	$x_j^{мин.} = u_j^{мин.} \cdot (x_j^{макс.} - x_j^{мин.})$	0,1347	0,1375	0,0001	1,5017	0,3926
Умакс	$x_j^{макс.} = u_j^{макс.} \cdot (x_j^{макс.} - x_j^{мин.})$	1,7325	2,7130	1,0692	406,6458	3,4665

Рассчитав показатели, перейдем к математической модели. Получив задачу квадратичного программирования при линейных ограничениях, найдем функцию, которая обеспечивает её постоянные свойства. Данную модель можно записать в следующем виде:

$$Z(U) = (u_1 - 0,4243)^2 + (u_2 - 0,4117)^2 + (u_3 - 0,1694)^2 + (u_4 - 0,1438)^2 + (u_5 - 0,4124)^2 \max., \quad (8)$$

$$\begin{cases} 0,0843 \leq u_1 \leq 1,0843 \\ 0,0543 \leq u_2 \leq 1,0543 \\ 0,0001 \leq u_3 \leq 1,0001, \\ 0,0037 \leq u_4 \leq 1,0037 \\ 0,1277 \leq u_5 \leq 1,1277 \end{cases} \quad (9)$$

Далее можно получить интервалы, в которых необходимо исследовать правые части двойных неравенств, а также в каких пределах допустимо изменять левые части двойных неравенств.

Если максимальные значения в данный момент недостижимы, то необходимо найти точку в области допустимых значений. Данная точка будет быстрее приближать интегральный показатель к максимуму. Используется градиент функции.

Выберем произвольную точку и примем её за точку начального приближения. Пусть данная точка будет на 0,1 больше средних значений.

$$U^{(0)} = \begin{pmatrix} 0,5243 \\ 0,5117 \\ 0,2694 \\ 0,2438 \\ 0,5124 \end{pmatrix} \quad (10) \quad \Rightarrow \quad \begin{aligned} Z(U^{(0)}) &= (0,5243 - 0,4243)^2 + (0,5117 - 0,4117)^2 \\ &+ (0,2694 - 0,1694)^2 + (0,2438 - 0,1438)^2 \\ &+ (0,5125 - 0,4125)^2 = 0,05 \end{aligned} \quad (11)$$

$$Z(U^{(0)}) = 0,05$$

$$\Delta Z(U^{(0)}) = \begin{pmatrix} 2 * (u_1^0 - 0,4243) \\ 2 * (u_2^0 - 0,4117) \\ 2 * (u_3^0 - 0,1694) \\ 2 * (u_4^0 - 0,1438) \\ 2 * (u_5^0 - 0,4125) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,2 \\ 0,2 \\ 0,2 \\ 0,2 \\ 0,2 \end{pmatrix} = 0,2 \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad (12)$$

$$|\Delta ZU^{(0)}| = 0,2 \cdot \sqrt{5} = 0,45 \quad (13)$$

Как видим, рассчитав интегральный показатель далек от максимального, поэтому найдем другую допустимую точку.

$$U^{(1)} = U^{(0)} + h_0 \cdot \Delta Z(U^{(0)}), \quad (14)$$

$$h_0 \geq 0, \quad (15)$$

$$U^{(1)} = \begin{pmatrix} 0,5243 \\ 0,5117 \\ 0,2694 \\ 0,2438 \\ 0,5124 \end{pmatrix} + h^{(0)} \cdot \begin{pmatrix} 0,2 \\ 0,2 \\ 0,2 \\ 0,2 \\ 0,2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,2h^{(0)}+0,5243 \\ 0,2h^{(0)}+0,5117 \\ 0,2h^{(0)}+0,2694 \\ 0,2h^{(0)}+0,2438 \\ 0,2h^{(0)}+0,5124 \end{pmatrix} \quad (16)$$

Проверим, какие значения может принимать значения, чтобы координаты вектора удовлетворяли линейным ограничениям.

$$\begin{cases} 0,0843 \leq 0,2h^{(0)} + 0,5243 \leq 1,0843 \\ 0,0534 \leq 0,2h^{(0)} + 0,5117 \leq 1,0534 \\ 0,0001 \leq 0,2h^{(0)} + 0,2694 \leq 1,0001 \\ 0,0037 \leq 0,2h^{(0)} + 0,2438 \leq 1,0037 \\ 0,1277 \leq 0,2h^{(0)} + 0,5124 \leq 1,1277 \end{cases} \begin{cases} 0,2h^{(0)} + 0,5243 \leq 1,0843 \\ 0,2h^{(0)} + 0,5117 \leq 1,0534 \\ 0,2h^{(0)} + 0,2694 \leq 1,0001 \\ 0,2h^{(0)} + 0,2438 \leq 1,0037 \\ 0,2h^{(0)} + 0,5124 \leq 1,1277 \end{cases} \begin{cases} 0,2h^{(0)} \leq 0,5600 \\ 0,2h^{(0)} \leq 0,5417 \\ 0,2h^{(0)} \leq 0,7307 \\ 0,2h^{(0)} \leq 0,7599 \\ 0,2h^{(0)} \leq 0,6153 \end{cases} \begin{cases} h \leq 2,8000 \\ h \leq 2,7085 \\ h \leq 3,6535 \\ h \leq 3,7995 \\ h \leq 3,0765 \end{cases}$$

$$0 \leq h^{(0)} \leq 2,7085 \\ Z^{\text{макс.}} = Z(U^{\text{макс.}}) = 2,7900 \quad (17)$$

Необходимо найти возрастание функции, если направим движение от точки $U^{(0)}$ к $U^{(1)}$.

$$U^{(1)} = U^{(0)} + h_0 \cdot \Delta Z(U^{(0)}) \\ = \begin{pmatrix} 0,2h^{(0)} + 0,5243 \\ 0,2h^{(0)} + 0,5117 \\ 0,2h^{(0)} + 0,2694 \\ 0,2h^{(0)} + 0,2438 \\ 0,2h^{(0)} + 0,5124 \end{pmatrix} \quad (18), \quad \Delta Z(U^{(1)}) = 2 \cdot \begin{pmatrix} 0,2h^{(0)} + 0,1 \\ 0,2h^{(0)} + 0,1 \\ 0,2h^{(0)} + 0,1 \\ 0,2h^{(0)} + 0,1 \\ 0,2h^{(0)} + 0,1 \end{pmatrix} = 0,2 \cdot (2h^{(0)} + 1) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad (19),$$

Пусть $h^{(0)} = 2$ ($\leq 2,7085$), тогда

$$U^{(1)} = \begin{pmatrix} 0,4+0,5243 \\ 0,4+0,5117 \\ 0,4+0,2694 \\ 0,4+0,2438 \\ 0,4+0,5124 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,9243 \\ 0,9117 \\ 0,6694 \\ 0,6438 \\ 0,9124 \end{pmatrix} \quad (20)$$

$$\Delta Z(U^{(1)}) = 2 \cdot \begin{pmatrix} 0,2h^{(0)} + 0,1 \\ 0,2h^{(0)} + 0,1 \\ 0,2h^{(0)} + 0,1 \\ 0,2h^{(0)} + 0,1 \\ 0,2h^{(0)} + 0,1 \end{pmatrix} = 0,2 \cdot (2h^{(0)} + 1) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = 0,2 \cdot 5 \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad (21)$$

$$Z(U^{(0)}) = (0,9243 - 0,4243)^2 + (0,9117 - 0,4117)^2 \\ + (0,6694 - 0,1694)^2 + (0,6438 - 0,1438)^2 \\ + (0,9124 - 0,4125)^2 = 1,25$$

Данный интегральный показатель возможно использовать, только для одного показателя. Например, если показатели, кроме первого принимают средние значения, а выручка является переменной величиной, то тогда новая точка $U^{(*)}$. Интегральным показателем будет $Z(U^{(*)})$, если первая координата отличается от средней на величину 0,1, то выручка увеличивается, либо уменьшается на 10%. В данном случае происходит:

$$Z(U^{(*)}) = (u_1^{cp.} \pm \alpha - u_1^{cp.})^2 = \alpha^2, \quad (22)$$

$$\alpha^2 \leq 0,01,$$

Таблица 17 – Расчетные значения показателей

Приближение	X1	X2	X3	X4	X5
$U^{cp.}$	0,2877	0,4365	0,0307	8,3774	0,5228
$U^{мин.}$	0,1135	0,0073	0,0001	0,0056	0,0501
$U^{макс.}$	1,8786	2,8578	1,0693	408,1504	3,9091

Данные, полученные из открытых официальных источников, проанализированы за период 2017–2021 гг., что позволяет утверждать о достоверности используемой информации.

На основании корреляционно-регрессионного анализа, установлена зависимость ключевых показателей от основных факторов повышения эффективности производства. В диссертационной работе, были построены прогнозные модели развития предприятий текстильной и легкой промышленности.

В 3 главе была произведена оптимизация линейного интегрального показателя эффективности использования материально-технических ресурсов, которая позволяет учитывать основные индикаторы для повышения инновационно-инвестиционной деятельности. Разработана организационно-математическая модель квадратичного программирования с линейными ограничениями. Данная модель позволяет определить градиент функции, т.е. область изменений индикаторов, соответствующая максимальной эффективности деятельности отраслевого предприятия.

ВЫВОДЫ

В проведенном диссертационном исследовании были поставлены и решены основные задачи и достигнуты следующие результаты:

1. предложено авторское определения: «материально-технические ресурсы», «инновационная привлекательность», «инвестиционная привлекательность», «инновационно-инвестиционная привлекательность»;

2. обоснованы методы оценки эффективного использования материально-технических ресурсов промышленных предприятий;

3. проведен анализ используемых методов оценки инновационно-инвестиционной привлекательности промышленных предприятий;

обоснованы направления повышения эффективности текстильного производства в условиях технической и технологической изоляции;

4. проведен анализа текущего состояния текстильной и легкой промышленности на территории Российской Федерации;

5. обоснован комплексный показатель для оценки инновационно-инвестиционной привлекательности предприятия;

6. разработана математическая модель оптимального использования материально-технических ресурсов.

7. определены значения множественной регрессии, находящейся в пределах 0,95–0,98, что характеризует высокую степень влияния выбранных факторов на результирующий показатель.

Полученные результаты диссертационного исследования прошли апробацию на предприятиях текстильной и легкой промышленности г. Санкт-Петербурга, что подтверждено справками о практическом использовании результатов научного исследования.

Список публикаций по теме диссертации

Публикации в изданиях, входящих в перечень ВАК, Scopus

1. Касумова Н.М. Анализ развития и перспективы сырьевой базы текстильной промышленности / Л.Н. Никитина, Е.А. Крайкина, Н.М. Касумова // Вестник СПГУТД. Серия 4: Промышленные технологии. – 2022. – №2. – С. 55–58.
2. Касумова Н.М. Направление и перспективы развития сырьевой базы текстильной продукции на современном этапе / Л.Н. Никитина, Е.А. Крайкина, Н.М. Касумова // Вестник СПГУТД. Серия 4: Промышленные технологии. – 2022. – №2. – С. 59–63.
3. Kasumova N.M., Nikitina L.N., Kraikina E.A., Shikov P.A., Salamatova A.N. Problems and Prospects for the Development of Textile, Light and Chemical Industries for the Production of Textile Fibres // Fibre Chemistry, 2021, № 53, P.185-188 DOI: 10.1007/s10692-021-10264-4.
4. Касумова Н.М. Проблемы и перспективы развития текстильной промышленности в Российской Федерации / Касумова Н.М., Никитина Л.Н., Шиков П.А. // Наука и бизнес: пути развития. 2021. № 11 (125) С. 83–87.

Прочие публикации по теме исследований

5. Касумова, Н.М. Анализ одного из важнейших показателей производственно-хозяйственной деятельности предприятий шерстяной промышленности / Всероссийская научная конференция молодых ученых «ИННОВАЦИИ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ». 2022.
6. Касумова, Н.М. Проблемы и перспективы развития текстильной промышленности в Российской Федерации / Н.М. Касумова, Л.Н. Никитина, П.А. Шиков // Наука и бизнес: пути развития. – №11 (125). – 2021. – С. 92–96.
7. Касумова Н.М. Современное состояние текстильной промышленности в России и перспективы её развития / Л.Н. Никитина, Е.А. Крайкина, Н.М. Касумова, П.А. Шиков // Инновации молодежной науки. – 2021. – С. 612.
8. Касумова Н.М. Инструменты повышения эффективности производственно-хозяйственной деятельности предприятий текстильной и легкой промышленности / Л.Н. Никитина, Н.М. Касумова // Вестник СПГУТД. – 2020. – №2. – С. 3–11.
9. Касумова, Н.М. Оценка повышения эффективности промышленного производства на базе статистического анализа / Н.М. Касумова, Л.Н. Никитина // Современные аспекты экономики. – №7 (263). – 2019. – С. 15–24.
10. Касумова, Н.М. Инновации как средство повышения эффективности деятельности предприятия / Н.М. Касумова, Н.К. Ким, Л.Н. Никитина // Вестник молодых ученых СПГУТД. – 2018. – №3. – С. 543–552.
11. Касумова, Н.М. Формирования оптимального инвестиционного портфеля ценных бумаг / Н.М. Касумова, Н.К. Ким, С.Т. Магеррамова, А.И. Богданов // Вестник молодых ученых СПГУТД. – 2017. – №3. – С. 198–202.
12. Касумова, Н.М. Анализ состава и структуры основных фондов на предприятии / Экономические исследования и разработки 2019: сборник статей III Межд. научно-исслед. кон. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2019. С. 95–100.
13. Касумова, Н.М. Оценка показателей эффективности использования основных фондов организации / Сборник статей XXX Межд. научно-исслед. кон. — Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2019. С. 42–47.
14. Касумова, Н.М. Предложения по разработке коммуникационной политики / Сборник статей XXVIX Межд. научно-исслед. кон. — Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2019. С. 20–25.