

На правах рукописи



СЮБАЕВА АНАСТАСИЯ ЮРЬЕВНА

**МЕХАНИЗМ ДИНАМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ**

Специальность: 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
(Экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами
– промышленность)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Москва – 2018

Работа выполнена на кафедре экономики промышленности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова», г. Москва

Научный доктор технических наук, профессор
руководитель: **Быстров Андрей Владимирович**

Официальные **Шиндина Татьяна Александровна**
оппоненты: доктор экономических наук, доцент, директор Института дистанционного и дополнительного образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Заикина Елена Владимировна
кандидат экономических наук, главный эксперт Департамента экономического планирования и инвестиционных программ ПАО «РусГидро»

Ведущая федеральное государственное бюджетное образовательное
организация: учреждение высшего образования «Государственный университет управления»

Защита состоится «20» марта 2019 г. в 15.00 на заседании диссертационного совета Д 212.196.17 на базе ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова» по адресу: 117997, г. Москва, Стремянный переулок, дом 36, ауд.353.

С диссертацией можно ознакомиться в Научно-информационном библиотечном центре имени академика Л. И. Абалкина ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова» и на сайте организации <http://ords.rea.ru/>.

Автореферат разослан « » декабря 2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.196.17
кандидат экономических наук

Т. В. Скрыль

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования.

Заметно ускорившиеся темпы технологического развития передовых стран мира и связанный с ними рост международной конкуренции сформировали одно из наиболее значимых направлений современной экономики – обоснование стратегий устойчивого развития предприятий. Для России задача усложняется, так как ее приходится решать не только при высокой неопределенности будущего, но и в условиях ограниченного доступа к использованию передовых технологий.

На сегодняшний день проблема оптимизации стратегий долгосрочного развития промышленных предприятий фактически не получила корректного научного обоснования. Существующие методы оценки не обладают необходимыми возможностями для отбора наилучших вариантов стратегического развития в условиях высокой неопределенности технологических решений будущего. Выбор последовательных шагов стратегии технологического развития в значительной степени остается искусством.

Поэтому все более актуальной становится разработка механизма, способного осуществить отбор самых эффективных инновационных проектов развития не только «здесь и сейчас», но и с самым высоким потенциалом их долгосрочного развития в будущем. При этом механизм должен работать при минимальном участии человека (то есть, исключая субъективный фактор и возможный конфликт интересов) в принятии решений.

Фактически, речь идет о механизме динамической оптимизации развития промышленных предприятий, который обеспечит наибольший текущий рост их экономико-технологического качества на каждом шаге развития и, как следствие, самый высокий темп развития.

Степень научной разработанности проблемы.

Ряд российских исследователей независимо друг от друга пришли к обоснованию количественного показателя качества человеко-машинных систем:

Трапезников В. А., Кураков И. Г., Кац А.И., Сурин Н.А., Ямпольский С.М., Чирков В. Г.

Настоящая работа продолжает исследования в рамках научного направления «Основы теории формирования и развития технологических систем», разработанного в РЭУ им. Г.В. Плеханова Дворциным М.Д. и Юсимом В.Н., Денисовым И.В., Капитоненко В.В., Филипповым В.С., Алпериным С.В., Федотовой А.А., Степановой Ю.А. и др. В рамках этого направления создана научная школа «Промышленная и экономическая безопасность» профессора Быстрова А.В.

Наиболее близко к решению проблемы практического использования показателя экономико-технологического качества на макро- и микроуровне подошли Юсим В.Н., Быстров А.В., Свирчевский В.Д., Костин А.В., Топорова М.Ю.

Низкая эффективность существующих методов оценки технологических проектов развития обоснована как в работах мировых ученых – Т. Коумпланда, Т. Нилакантама, так и отечественных исследователей – Галасюка В.Н., Вишневской А.Г., Маленкова Ю.А., Шеховцовой Ю.К.

Опубликованные на данный момент работы содержат серьезную теоретическую и методологическую проработку проблемы, но не предлагают универсального метода отбора наиболее эффективных инновационных проектов стратегического развития предприятий в условиях высокой неопределенности технологических возможностей будущего.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является разработка и обоснование критерия и рабочего механизма динамической оптимизации устойчивого развития промышленного предприятия. Для достижения поставленной цели в рамках диссертационного исследования были поставлены следующие **задачи**:

- выявить основные недостатки существующих методов оценки эффективности технологических проектов;
- эмпирически доказать, что экономический уровень технологии (ЭУТ)

является количественным показателем качества производственных систем;

- разработать комплексный критерий оценки вариантов развития предприятия;
- разработать вероятностно-имитационный метод оценки эффективности долгосрочного развития промышленных предприятий;
- доказать существенное преимущество показателя ЭУТ перед всеми другими широко используемыми показателями отбора инновационных проектов;
- провести успешную апробацию использования показателя ЭУТ на реальном примере.

Объектом исследования являются промышленные предприятия, решающие задачу выбора вариантов стратегии инвестиционного развития.

Предметом исследования являются экономические отношения, возникающие в процессе стратегического развития промышленных предприятий.

Теоретической и методологической основой диссертационного исследования послужили научные труды отечественных и зарубежных экономистов Б. Карлоффа, Г. Минцберга, Й. Шумпетера, М. Портера, Р. Лемана, И. Ансоффа, Т. Коно, и др. Среди российских экономистов можно выделить работы Л.И. Абалкина, С.А. Афонцева, И.В. Денисова, К.В. Екимовой, С.Ю. Глазьева, В.М. Полтеровича, Т.М. Тихомировой, В.Н. Юсима, В.Д. Свирчевского, А.В. Быстрова, А.В. Костина, М. Афанасьевой, О. Виханского, А. Градова, Ю. Гусева и др.

Информационно-эмпирическую базу исследования составили материалы, полученные в результате исследований и расчетов диссертанта, а также данные, предоставленные профильным предприятием. Использована оперативная информация, представленная в открытом доступе в сети Интернет.

Область исследования соответствует Паспорту научных специальностей ВАК Минобрнауки России по специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (Экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – промышленность): п. 1.1.2. Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов,

предприятий; п. 1.1.4 Инструменты внутрифирменного и стратегического планирования на промышленных предприятиях, отраслях и комплексах; п. 1.1.15 Теоретические и методологические основы эффективности развития предприятий, отраслей и комплексов народного хозяйства.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в обосновании принципа действия механизма динамической оптимизации технологического развития промышленного предприятия в условиях неопределенности будущего, а также вероятностно-имитационного механизма оценки его эффективности. Механизм обеспечивает отбор вариантов проектов развития, наилучших по текущей эффективности, а также создает основу для их наиболее эффективного развития в будущем.

Автором получены следующие выводы и рекомендации, которые характеризуют **научную новизну** исследования и выносятся на защиту.

– Доказано, что критерий экономико-технологического качества человеко-машинных систем (ЭУТ), теоретически обоснованный независимо друг от друга рядом российских исследователей, эмпирически подтверждает свою способность оценивать качество таких систем на макро- и микроуровнях. Его отличие от других показателей экономического качества в том, что он, оценивая совокупный результат профессиональных возможностей человека и технологических возможностей оборудования в текущем периоде, предсказывает результат производственной деятельности в будущем периоде. Это позволило сделать вывод, что ЭУТ может быть использован как универсальный критерий отбора вариантов стратегического технологического развития предприятий.

– Обоснован *метод¹ динамической оптимизации последовательности* стратегических решений технологического развития, который, в отличие от существующих, позволяет максимизировать потенциал будущего развития по размеру добавленной стоимости и производительности, а также не требует

¹ Метод – путь исследования, способ достижения цели, совокупность приемов и операций практического и теоретического освоения действительности. Краткий словарь философских терминов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://nenuda.ru/методология-и-методы.html> (дата обращения: 01.06.2018).

использования дополнительного субъективного решения о предпочтении одного метода отбора технологических проектов перед другими.

– Разработан и обоснован *критерий совокупной эффективности (КСЭ)* технологических проектов развития промышленных предприятий. Критерий отличается от существующих тем, что он учитывает самую значимую для инвестора совокупность факторов на каждом конкретном этапе эксплуатации проекта: объем дохода от проекта и эффективность затрат на получение этого дохода. КСЭ может быть использован как наиболее эффективный для инвестора экономический показатель реализации проекта на ограниченном сроке его эксплуатации.

– Разработан и обоснован новый *вероятностно-имитационный механизм* сравнения методов оценки экономической эффективности проектов развития промышленных предприятий. В отличие от существующих, он позволяет симитировать поле будущих технологических возможностей предприятия и протестировать результат использования любого метода оценки вариантов стратегического развития предприятия. Данный механизм позволяет сравнить методы оценки экономической эффективности по способности оценить потенциал развития проекта в будущем.

– Разработан и обоснован *механизм динамической оптимизации* технологического развития промышленного предприятия. В отличие от других подходов, оценивающих лишь текущую эффективность, механизм обеспечивает выбор проектов, наиболее эффективно воспринимающих технологическое развитие и, как следствие, создающих наилучшую базу для последующего развития. То есть, в полном соответствии с «принципом динамической оптимизации Беллмана».

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертационного исследования подтверждается результатом эксперимента по отбору инвестиционных проектов с помощью механизма динамической оптимизации технологического развития промышленных предприятий. Эксперимент по имитации 200 тысяч вариантов долгосрочного развития показал

его значительное преимущество перед всеми известными в настоящее время методами.

Апробация разработанного механизма была проведена на промышленном предприятии автомобилестроения ООО «УАЗ» при отборе вариантов инвестиционных проектов стратегического развития. Кроме того, он был использован при разработке и защите бизнес-плана, а также при разработке стратегии развития предприятия ООО «Хино Моторс Сейлс», что подтверждается Актом о внедрении результатов диссертационной работы.

Основные положения диссертационного исследования представлялись в форме научных докладов на научно-практических конференциях в Москве (2016 г., 2017 г., 2018 г.), а также использовались в учебном процессе при проведении практических занятий со студентами РЭУ им. Г.В. Плеханова по дисциплине «Экономика фирмы».

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 9 научных работ общим объемом 4,4 п.л. (авт. 3,4 п.л.), в том числе 4 статьи в рецензируемых научных изданиях их списка ВАК при Минобрнауки России.

Структура диссертации. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, включающего 132 наименования, приложения. Диссертация выполнена на 134 страницах, содержит 10 таблиц, 30 рисунков, 20 формул, 1 приложение.

В первой главе диссертационного исследования раскрыты задачи устойчивого развития в современной экономике, проанализированы возможности и ограничения динамической оптимизации при решении проблем стратегического развития, сформулированы требования к рабочему механизму динамической оптимизации устойчивого развития промышленных предприятий.

Вторая глава диссертации содержит результаты оценки современных возможностей стратегического инвестора при выборе проекта развития предприятия; эмпирическое доказательство того, что динамический критерий экономико-технологического качества человеко-машинных систем, теоретически

обоснованный рядом российских исследователей, подтверждается на макро- и микроуровнях; обоснован критерий оценки эффективности технологических проектов в условиях их статического состояния.

В третьей главе диссертационного исследования разработан вероятностно-имитационный метод оценки эффективности долгосрочного стратегического развития промышленных предприятий, благодаря которому обоснован механизм динамической оптимизации устойчивого развития промышленного предприятия в условиях неопределенности будущего.

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

1. Эмпирически показано, что динамический критерий экономико-технологического качества человеко-машинных систем, теоретически обоснованный независимо друг от друга рядом российских исследователей, подтверждается на макро- и микроуровнях.

Для количественной оценки значения потенциала развития проекта был использован уникальный показатель качества экономических систем: «экономический уровень технологии» ЭУТ.

Экономический уровень технологии (U) объединяет производительность работника на данном предприятии и производительность капитала, необходимого для создания годовой добавленной стоимости. (1):

$$U = \left(\frac{Q}{n} \right) * \left(\frac{Q}{\Phi_T} \right) \quad (1)$$

Q – размер годовой добавленной стоимости, (руб./год);

Φ_T – годовые затраты капитала (амортизационные затраты), характеризующие общественную стоимость поддержания технологического процесса, используемого на данном предприятии. Они получили название: годовые технологические фонды, (руб./год);

n – количество работающих на данном предприятии.

Первый сомножитель – это производительность человека на конкретном предприятии.

Второй сомножитель – это фактически производительность затрат общества на создание технологического оборудования, которое использует данное предприятие. В целом, U – это характеристика экономико-технологического качества производственной системы, в которой функционирует предприятие.

Отличие данного показателя от различных оценочных характеристик в том, что он отражает результат взаимодействия двух базовых сил, действующих в экономической системе. Это профессиональные возможности человека и технологические возможности оборудования. Именно их сочетание и характеризует интегральное экономико-технологическое качество человеко-машинной системы.

Экономико-технологическое качество человеко-машинных систем можно рассматривать как созидательную способность или силу, которой располагает человеко-машинная система для реализации цели своего существования.

ЭУТ не только количественно характеризует некое специфическое качество человеко-машинных систем, но и позволяет оптимизировать их развитие в условиях ограниченных ресурсов и принципиальной неопределенности будущего.

В работах отечественных ученых уже было теоретически обосновано, что ЭУТ является количественной, интегральной и универсальной характеристикой качества предприятий, отраслей и экономики в целом. В диссертационном исследовании на долгосрочных данных статистики было показано, что ЭУТ полностью соответствуют процессам, которые должны были бы произойти, если бы значения ЭУТ соответствовали изменениям качества экономической системы.

Так, снижение качества экономической системы должно предшествовать негативным изменениям экономики. В частности, приводит к снижению темпа ее роста. Статистические данные подтверждают именно такой результат после снижения ЭУТ.

На рисунках 1,2 показана динамика изменения ЭУТ и ВВП США и Японии в расчете на одного занятого в одни и те же годы.

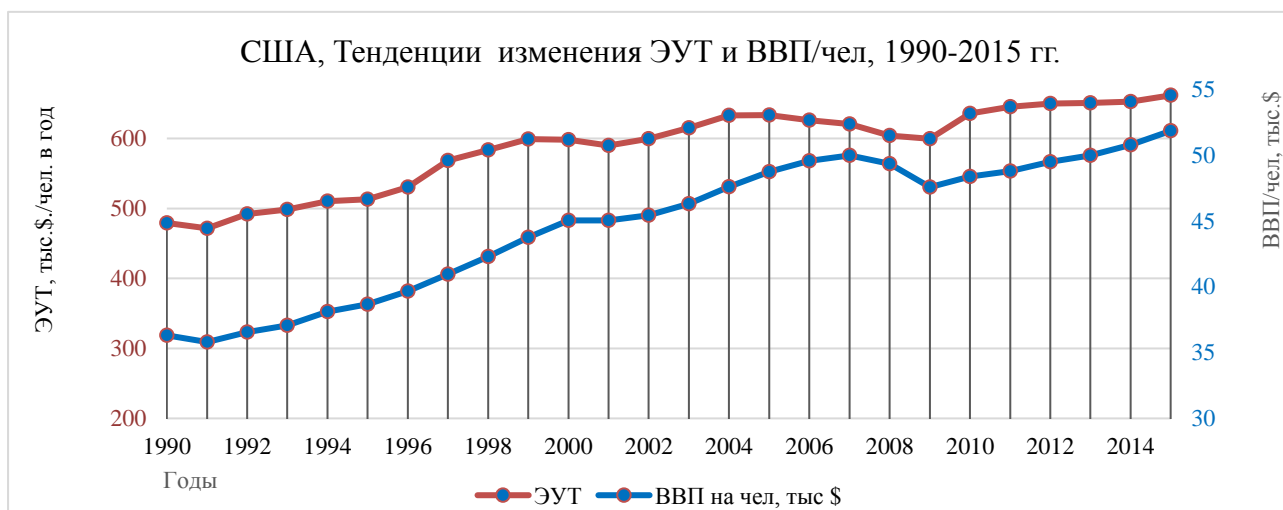


Рисунок 1 – Динамика изменения ЭУТ и удельного ВВП/чел в США

Источник: составлено автором.²

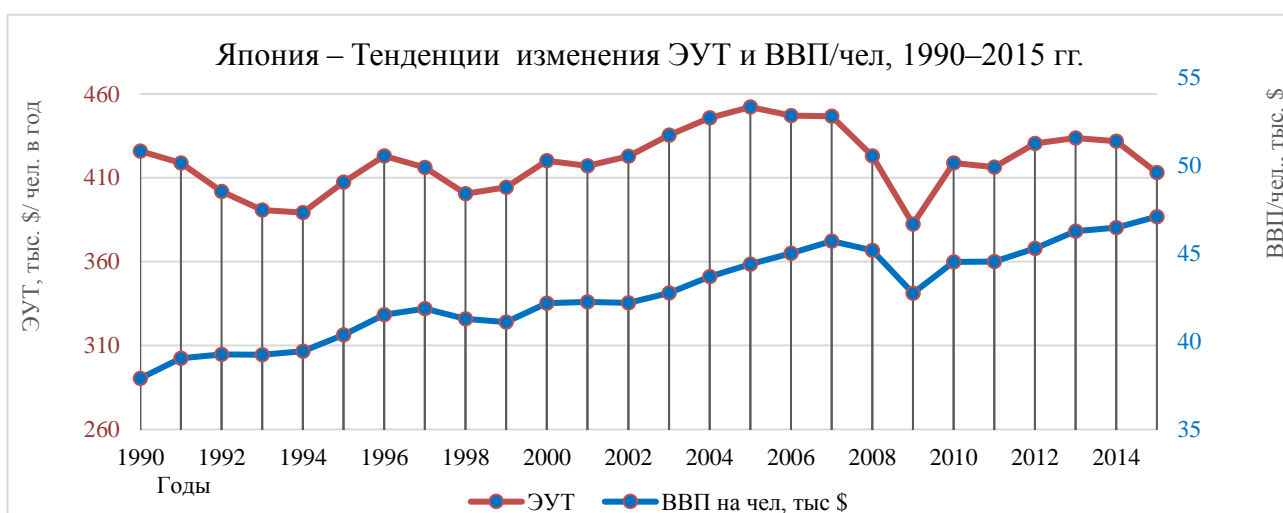


Рисунок 2 – Динамика изменения ЭУТ и удельного ВВП/чел в Японии

Источник: составлено автором

Из графиков следует, что снижение ВВП происходит на год или два позднее, чем снижение значений ЭУТ (см. 2000 и 2007 гг. в США и 1998, 2007 гг. в Японии).

Так, в рамках рассматриваемой гипотезы, сначала, под воздействием внутренних или внешних факторов, падает качество экономической системы. Это фиксируется снижением значений ЭУТ. Ускорение экономического развития обязательно становится отрицательным, *но через год или два*.

²Составлено автором на основании показателей GVA (валовая добавленная стоимость) и Consumption on the Fixed Capital (потребление основного капитала или амортизация) по США. Значения показателей предоставлены Всемирным Банком. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://data.worldbank.org/> (дата обращения: 01.02.2018).

Это утверждение подтверждается датами всех кризисов в рамках исследуемого периода на макроуровне (1997–1998 гг. – Азиатский Кризис; 2000 г. – Кризис фондовых рынков США; 2007–2008 гг. – мировой финансовый кризис).

На микроуровне прослеживается тот же процесс (Рисунок 3).

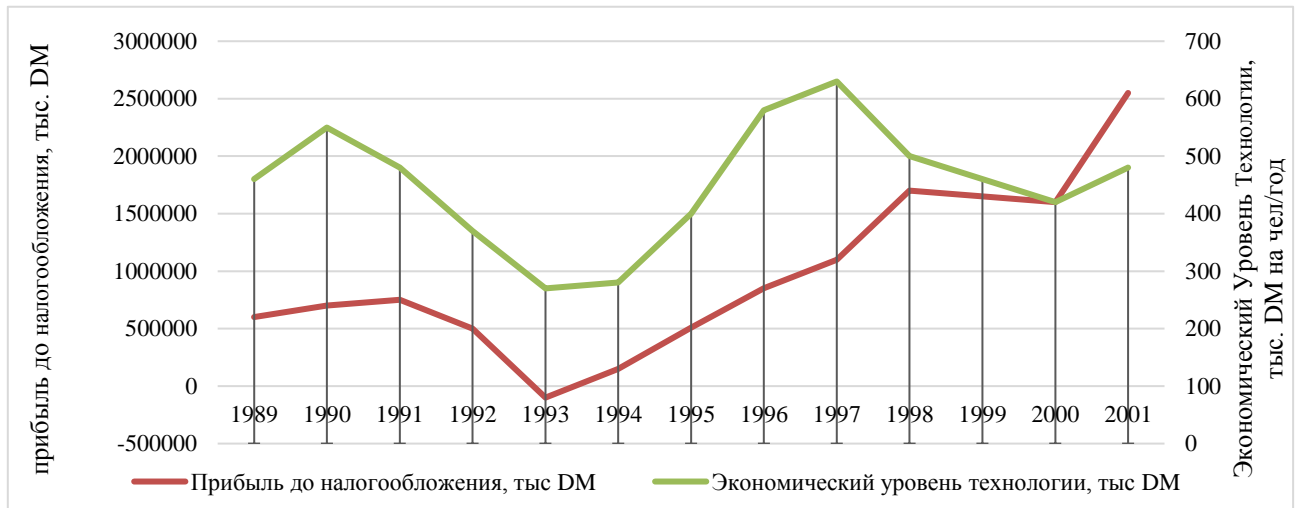


Рисунок 3 – Динамика экономического уровня технологии и прибыли до налогообложения концерна Volkswagen

Источник: составлено автором³

Доказательство того, что ЭУТ является характеристикой экономико-технологического качества системы, заключается еще и в том, что возникновение кризиса в стране вследствие внешних (не связанных с экономикой конкретной страны) факторов не влечет за собой никаких изменений в уровне ЭУТ. В этом случае изменение качества самой экономики должно не предшествовать кризису, а падать одновременно с ним.

Именно эту тенденцию наглядно демонстрирует нефтяной кризис 1973–1975 года (напомним, тогда шесть стран Персидского залива повысили цены на нефть на 70 %, а затем объявили о введении нефтяных санкций в отношении стран Западной Европы, США и Японии (Рисунок 4).

То есть, объективные данные показывают, что количественная характеристика качества человеко-машинных систем (ЭУТ) характеризует

³ Составлено на основании данных из ежегодных отчетов концерна Volkswagen в конфигурации до 2002 года.

потенциал экономико-технологического развития производственной системы. Достоверность сделанного вывода подтверждается феноменом сто процентного прогноза кризисов в нескольких странах. Естественно, в случае внутренней для данной страны причины кризисных явлений.

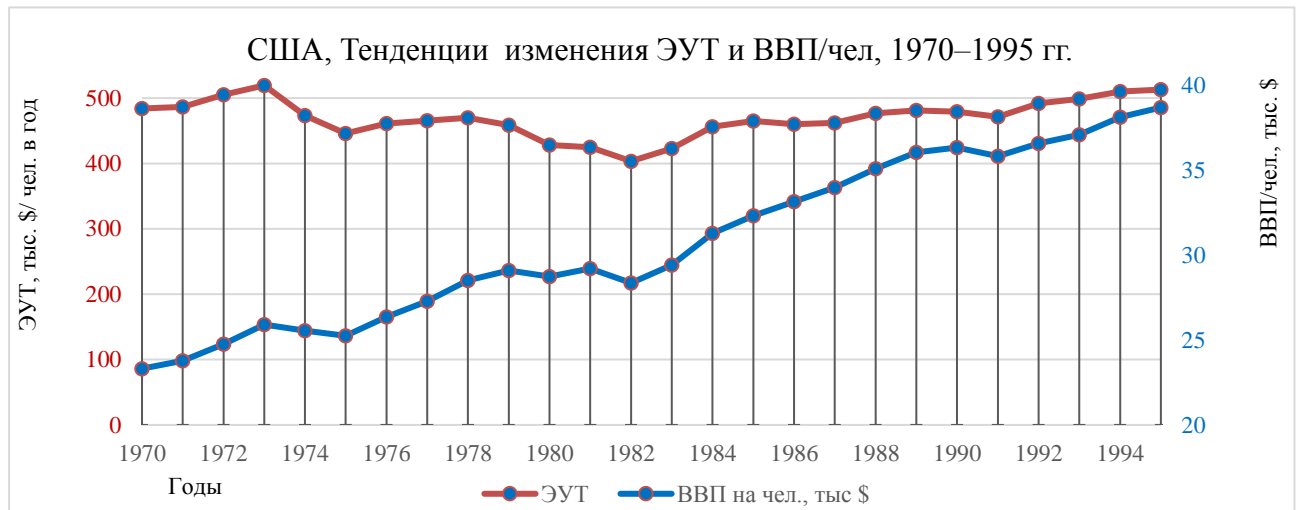


Рисунок 4 – Динамика изменения ЭУТ и удельного ВВП в США

Источник: составлено автором

Это доказывает, что ЭУТ способен количественно характеризовать созидательную возможность, или качество экономических систем микро- и макроуровня.

2. Доказано, что в отличие от существующих вариантов оценки эффективности технологических проектов, механизм оптимизации управленческих решений в процессе развития промышленных предприятий не требует дополнительных исследований и субъективных оценок для отбора вариантов стратегического развития.

В диссертационной работе было показано, что общепризнанные методики оценки инвестиционных проектов (по чистой приведенной стоимости – NPV, индексу рентабельности – PI, внутренней норме доходности – IRR и сроку окупаемости – DPP) не решают базовые задачи стратегического инвестора:

– обеспечить корректный отбор лучшего варианта технологического развития из группы возможных в текущем периоде;

– обеспечить максимальный потенциал технологического развития предприятия в будущем.

Действительно:

– Результаты оценки всеми выше названными методами чрезмерно зависят от задаваемой экспертами ставки дисконтирования.

Существующие методы оценки эффективности проектов называются динамическими, так как претендуют на учет фактора времени. Учет влияния времени реализуются при помощи метода дисконтирования денежных потоков.

Долгое время научная обоснованность методов дисконтирования не подвергалась сомнениям. Однако в последние годы стали появляться научные работы, резко критикующие методику дисконтирования денежных потоков.

Процедура дисконтирования потоков реальных денег задаёт необоснованно высокие темпы обесценивания будущих денежных поступлений по проекту. Проекты стратегического инвестирования являются, как правило, долгосрочными. В первые годы своего существования они требуют значительных финансовых вложений, которые производятся в «дорогих» деньгах. Отдачу такие проекты начинают позже и уже в якобы «дешёвых» деньгах, ценность которых с каждым годом падает. В результате проекты реального инвестирования, как правило, не выдерживают сопоставления удалённых во времени результатов, учтённых в «дешёвых» деньгах, с затратами, которые производятся на начальных этапах исполнения проекта и учитываются в полновесных, «дорогих» денежных единицах.

На рисунке 5 представлен типовой график дисконтированного денежного потока по долгосрочному проекту. Как видно, ценность денежных поступлений, отдалённых во времени от начала исполнения проекта на пять и более лет, с каждым годом падает, а в итоге полностью обесценится – расчетная прибыль по проекту выйдет в ноль.

В большинстве случаев такая ситуация не соответствует реальности. То есть, методология дисконтирования дезориентирует инвесторов и ведёт к принятию ими неэффективных инвестиционных решений.

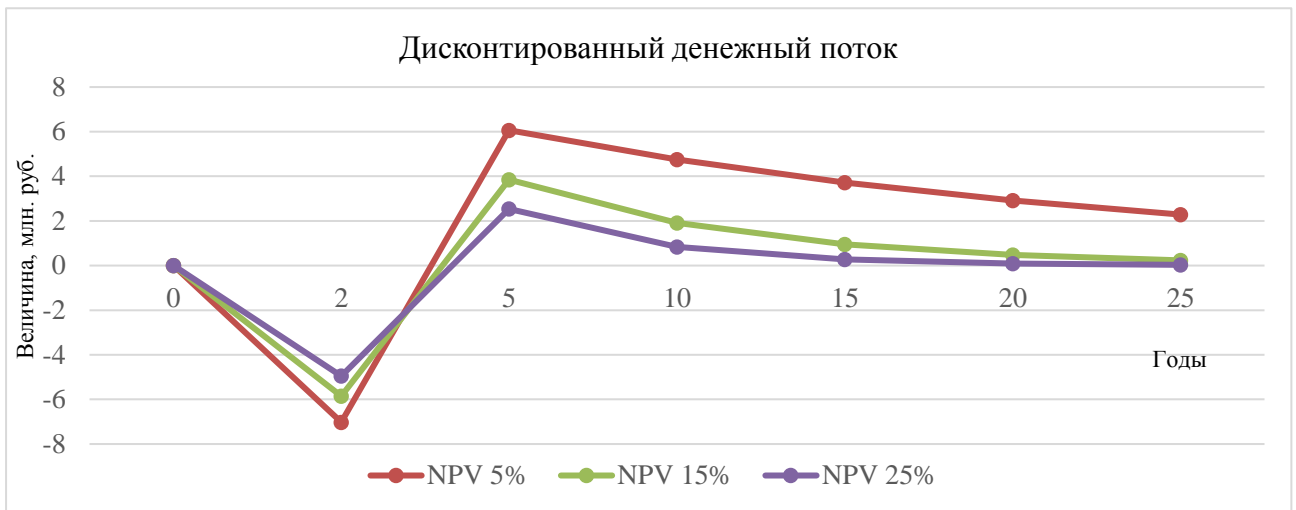


Рисунок 5 – График денежных потоков по проекту

Источник: составлено автором.

На рисунках 6,7 представлена выручка реальных успешных компаний в сопоставимых ценах. Так, например, на рисунке 6 видно, что график выручки за практически 30 лет имеет положительную динамику. И это не случайно. Любое снижение роста доходов является критичным для предприятия. Такая картина динамики прибыли является типичной для всех передовых предприятий мира.



Рисунок 6 – График изменения выручки в ценах 2011, млн евро

Источник: составлено автором.

И это никак не соответствует прогнозу реального снижения темпов прибыли долгосрочных проектов развития с учетом дисконтирования денежного потока.

Если бы предприятия инвестировали в проекты, по которым в перспективе 10–20 лет ожидается падение прибыли, они не были бы успешными.



Рисунок 7 – График изменения выручки, тыс. \$

Источник: составлено автором.

Неправильная оценка ставки дисконтирования чревата тем, что один и тот же вариант в одних и тех же условиях, оцененный с разной ставкой дисконта, даст кардинально различные результаты. Проект из прибыльного может превратиться в убыточный. Многие проекты признаются неэффективными и отклоняются на самых ранних этапах их технико-экономического обоснования, что вызывает отток финансовых ресурсов из реального сектора экономики в сектор краткосрочных спекулятивных финансовых операций, нарушает нормальный процесс воспроизводства основных средств в сфере материального производства.

Тщательный анализ методик оценки эффективности технологических проектов показал, что инвестор, стремящийся максимизировать прибыль на долгосрочном периоде, не может принять решения исключительно по результатам расчета по действующим методикам.

– Методы оценки эффективности технологических проектов отражают только статическую эффективность проектов развития.

Существующие методы заведомо искажают реальный результат проекта, так как не учитывают возникающее в большинстве случаев технологическое развитие реального предприятия.

– При выборе варианта развития необходимы дополнительные субъективные решения инвестора.

Действительно, если масштабы анализируемых проектов заметно различаются, перед инвестором встает проблема: выбрать вариант с максимальным NPV, т. е. с максимальным приростом стоимости, или сравнительно небольшой по масштабам, но высокорентабельный проект, руководствуясь числовым значением критерия IRR и низким сроком окупаемости.

С одной стороны, чем меньше срок окупаемости, тем меньше риски невозврата вложенных средств, и тем быстрее возникает поток прибыли, предназначенный для распределения между собственниками и последующим развитием проекта.

С другой стороны, срок окупаемости ниже, когда сам проект меньше и проще. То есть, менее капиталоемок и, как следствие, в большинстве случаев, менее инновационен.

Следовательно, ориентация на выбор проектов по минимальному сроку окупаемости приведет фирму к консервации уровня эффективности и застою в развитии, что в долгосрочной перспективе грозит потерей конкурентоспособности.

Это значит, что формальная ориентация на конкретный метод при выборе вариантов развития не работает. Выбор не может быть осуществлен без учета дополнительных показателей и, что существенно хуже, без дополнительных субъективных оценок.

– Оценки методов не соответствуют ни стратегическим целям компании, ни стратегическим целям общества.

Как следует из показанных выше погрешностей методов, их оценки не позволяют максимизировать ни реальный поток доходов по проекту (NPV), ни внутреннюю норму доходности (IRR), ни рентабельность проектов (PI), ни максимизировать срок окупаемости (DPP) как частные цели компании. Также, при сравнении их возможностей с возможностями механизма динамической оптимизации технологического развития становится очевидным, что они не

позволяют максимизировать влияние проектов на качество экономической системы в целом как показателя ее общественной эффективности.

Таким образом, можно утверждать, что использование механизма динамической оптимизации для отбора вариантов технологического развития станет очередным шагом в повышении эффективности управления стратегическим развитием промышленных предприятий.

3. Обоснован критерий совокупной эффективности (КСЭ) технологического проекта развития промышленных предприятий. Критерий отличается от существующих тем, что учитывает самую значимую для инвестора совокупность факторов: объем дохода от проекта и эффективность затрат на получение этого дохода.

В диссертационной работе была поставлена задача доказать, что ЭУТ может быть основой для построения механизма устойчивого развития промышленного предприятия. Иными словами, позволяет отбирать технологические проекты с самым высоким потенциалом стратегического развития.

Для этого потребовалось разработать не ориентированный ни на какой известный показатель эффективности комплексный критерий оценки эффективности инвестиционных проектов в статике, т.е. при отсутствии развития. Это должен быть универсальный независимый показатель, относительно которого можно будет «проверить» результативность всех существующих методик оценки эффективности проектов.

Такой показатель был разработан. Он получил название: «показатель комплексной совокупной эффективности» (КСЭ). Показатель выделяет самую значимую для инвестора совокупность факторов, так как учитывает объем дохода (NPV при $r=0$, т.е. NCF) и эффективность получения этого дохода (PI) в комплексе.

$$NPV_{r=0} = \sum_{t=0}^N NCF_t = (CF_{1+} - CF_{1-}) + (CF_{2+} - CF_{2-}) + (CF_{t+} - CF_{t-}) \quad (3)$$

$$PI = \frac{\sum_{t=0}^N NCF_t}{\sum_{t=0}^N I_t} = \frac{NPV_{r=0}}{I_t} \quad (4)$$

$$КСЭ = (NPV_{r=0} \times PI) = (NPV_{r=0} \times NPV_{r=0}) : I_0 = (NPV_{r=0})^2 : I_0 \quad (5)$$

Где: I_0 (Investment) – начальные инвестиции;

NCF (Cash Flow) – чистый денежный поток;

CF+ – положительный денежный поток;

CF- – отрицательный денежный поток;

t – расчетный период проекта;

N – длительность проекта;

r – ставка дисконтирования

КСЭ обладает универсальностью потому, что выделяет самую значимую для инвестора совокупность факторов, так как учитывает доход и эффективность проекта в комплексе.

Методом случайной генерации были сформированы 5 групп вариантов развития. Каждая группа содержит в себе по одному *случайно сгенерированному* базовому проекту и 5 производных, т.е. 6 проектов в группе, всего 30 технологических проектов. Производные проекты получаются путем наращивания объемов выпуска, амортизации, материалов и покупных компонентов. Сделано допущение, что 1) проекты внутри группы конкурируют между собой (т.е. будет выбираться «победитель» из 6 проектов каждой группы); 2) «победители», выбранные в каждой группе, конкурируют между собой.

Уточним, для достоверности результатов исследования входные параметры первичных проектов выборки (инвестированный капитал, амортизация, материалы и покупные компоненты, зарплаты, количество людей, срок проекта) были рандомизированы, то есть *случайными* были все шесть характеристик каждого из исходных проектов. А характеристики проектов, производные от каждого случайно сгенерированного, возникали по одному алгоритму:

- Амортизация растет от проекта к проекту на 20%;
- Выпуск растет от проекта к проекту: на 20%; на 10%; на 5%; на 2,5%; на 1,25%;
- Затраты на материалы растут пропорционально выпуску;
- Численность работающих не меняется.

Всего была проведена оценка эффективности 30-и проектов 6-ю методами: NPV (англ. *Net Present Value*, чистая приведенная стоимость – показывает, насколько полученные денежные поступления от проекта превышают инвестированные в него средства с учетом дисконтирования); IRR (англ. *Internal Rate of Return*, внутренняя норма доходности – показывает верхнюю границу численного значения финансовых ресурсов, которые можно привлечь в оцениваемый проект); PI (англ. *Profitability Index*, индекс рентабельности – позволяет оценивать инвестиционные проекты на момент эффективности использования в них вложенных денежных средств); DPP (англ. *Discounted Payback Period*, дисконтированный срок окупаемости – определяет момент, когда значение денежного потока поменяется с отрицательного на положительное), а также ЭУТ (экономический уровень технологии) и КСЭ (критерий совокупной эффективности). В каждой группе выявлен наиболее эффективный проект, который определяется критерием совокупной эффективности.

На первом этапе исследования стояла задача выявить, какой из исследуемых методов оценки эффективности проектов наиболее часто совпадает с оценкой КСЭ.

В таблице 1 представлено распределение («рейтинг») производных проектов внутри каждой группы (т.е. проекты конкурируют между собой) на примере двух групп. Цифры (1 – первое место, 2 – второе место) показывают, какое место присвоил каждый показатель определенному проекту.

Оценка проводилась по 5-и группам.

Анализ результатов оценки позволяет сделать следующие промежуточные выводы:

- Результаты оценки по ЭУТ и КСЭ совпадают во всех случаях.
- Результаты выбора остальных методов противоречивы.
- Результат оценки по NPV недопустимо зависим от ставки дисконтирования.
- Выбор проекта по критерию ЭУТ отражает реальную динамику прибыли в статическом состоянии (Рисунок 8).

Таблица 1 – Рейтинг проектов. Первые и вторые места по всем методикам оценки эффективности инвестиционных проектов.

Гр	№ проекта	КСЭ	NPV r=5%	NPV r = 15%	NPV r=25%	PI	IRR r= 15%	PP	ЭУТ
	1				1				
	2				2				
	3								
	4						2		
	5	2	1	1			1		
	6	1	2	2					

Источник: составлено автором

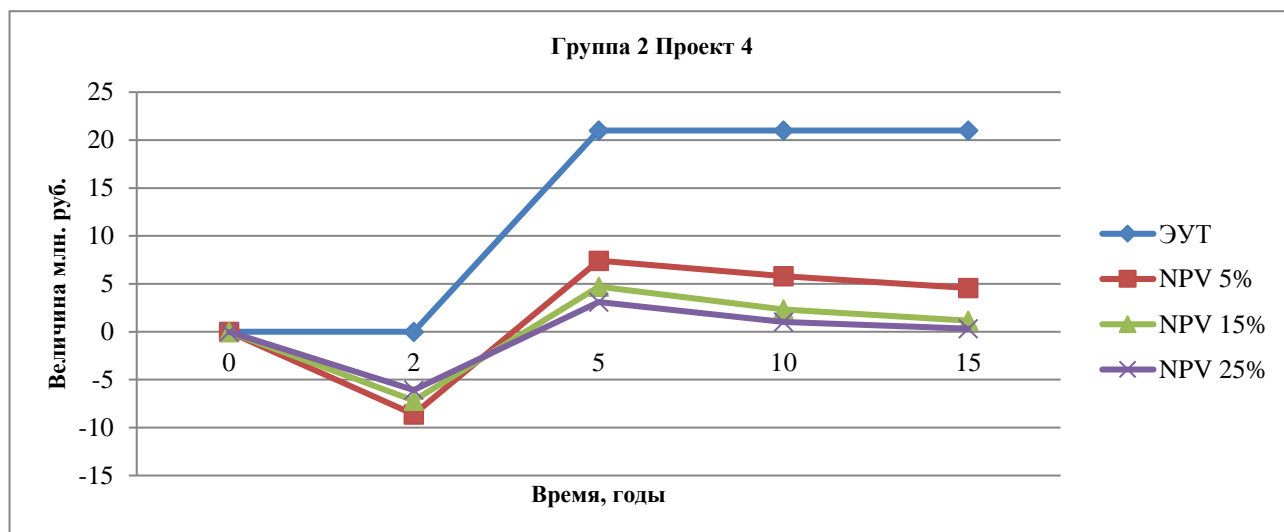


Рисунок 8 – Поведение показателя NPV при разных ставках дисконтирования.

Источник: составлено автором

4. Обоснован метод сравнения показателей эффективности технологических проектов развития промышленных предприятий по их способности оценить потенциал развития проекта в будущем. Это вероятностно-имитационный механизм, позволяющий оценить случайные варианты развития базового проекта и сравнения экономической эффективности проектов, отобранных различными показателями после четырех шагов развития.

На каждом шаге имитации отбираются варианты с лучшими оценками эффективности по каждому из показателей. Сравняется конечная эффективность

всех отобранных вариантов по КСЭ.

Процесс обоснования вероятностно-имитационного механизма в диссертации осуществлялся в два этапа:

1) Смоделирован процесс наиболее эффективного многошагового стратегического развития в будущем, в котором происходит технологическое развитие каждого из вариантов.

2) По результатам имитационного моделирования процессов развития обосновано, какой из показателей поможет сегодня (и может ли?) выбрать вариант, который завтра, т.е. в будущем, окажется наиболее эффективным.

Варианты проектов будущего были получены пошагово методом имитационного моделирования. Всего четыре шага последовательного развития каждого базового проекта. На каждом шаге имитации процесса развития происходил отбор варианта развития конкретным показателем (NPV, IRR, PI, ЭУТ). Проект, выбранный каждым показателем, становился для него базовым на следующем шаге развития (он мог совпасть с выбором и другого показателя).

При этом варианты развития для всех отобранных базовых проектов на каждом шаге развития были однотипны в том смысле, что каждый из показателей изменялся в одно и то же число раз. После этого каждый показатель опять выбирал наилучший вариант развития. По сути, методика эксперимента реализовала принцип оптимальности Беллмана (Рисунок 9).

Производные проекты получают путем наращивания объемов выпуска, амортизации, материалов и покупных компонентов. Но в отличие от оценки при неизменной технологической базе, где изменения каждого из параметров развития заданы, в данном случае они изменялись методом случайной генерации.

На четвертом шаге тестирования всех методик были зафиксированы от одного до четырех различных конечных состояний базового проекта.

Все полученные конечные состояния развития базового проекта были сопоставлены друг с другом по независимым экономическим показателям. В исследовании были выбраны следующие критерии: суммарный объем прибыли, суммарный объем добавленной стоимости, значение КСЭ. Для наглядности и

объективности оценки была разработана система баллов. Так, если метод оценки эффективности выбрал конечное состояние с максимальным суммарным объемом прибыли, то ему присваивается 1 балл; по добавленной стоимости – 2 балла; по КСЭ – 3 балла. Конечный вариант развития базового проекта, набравший максимальное количество баллов, соответствует лучшей методике оценки эффективности проекта по ее способности учитывать стратегический потенциал развития проекта.

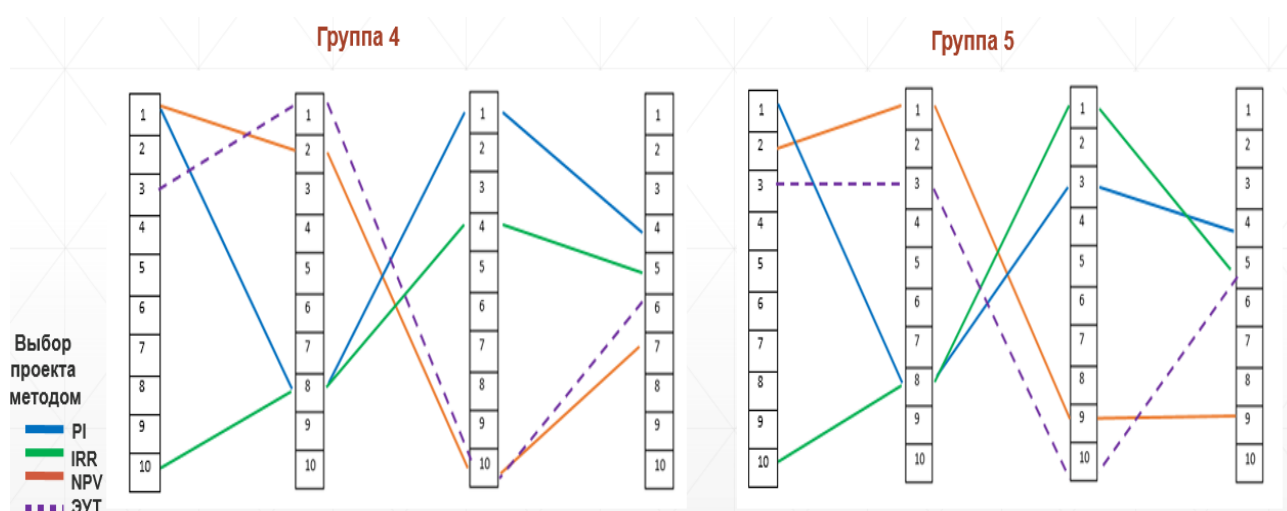


Рисунок 9 – Схематическое изображение вероятностно-имитационного метода оценки эффективности долгосрочного стратегического развития предприятия.

Источник: составлено автором.⁴

В таблице 2 представлены результаты сравнительного анализа конечных состояний проектов по каждой группе.

ЭУТ лидирует в 4-х группах из 5-и. Лишь только в группе 2 он разделил победу с NPV. Но даже в этой группе конечное состояние с самым высоким КСЭ было выбрано с помощью ЭУТ.

В таблице 3 представлена итоговая сумма баллов, которую набрал каждый метод.

⁴ Составлено автором на основании четырех итераций расчета и сравнения выбора показателей оценки эффективности проекта.

Таблица 2 – Сравнительный анализ конечных состояний вариантов развития по каждой группе.

		Присвоенные баллы			
		Прибыль	Добавленная стоимость	КСЭ	ИТОГ
Группа 1	NPV				0
	ЭУТ	1	2	3	6
	IRR				0
	PI				0
Группа 2	NPV	1	2		3
	ЭУТ			3	3
	IRR				0
	PI				0
Группа 3	NPV				0
	ЭУТ	1	2	3	6
	IRR				0
	PI				0
Группа 4	NPV				0
	ЭУТ	1	2	3	6
	IRR				0
	PI				0
Группа 5	NPV				0
	ЭУТ	1	2	3	6
	IRR				0
	PI				0

Источник: составлено автором.⁵

Таблица 3 – Итоговая сумма баллов, набранная различными методами.

Метод оценки	Набранная сумма баллов
NPV	3
ЭУТ	27
IRR	0
PI	0

Источник: составлено автором.

Работа механизма была апробирована в реальных условиях.

Предприятие автомобилестроения ООО «УАЗ» в 2018 г. поставило перед собой задачи по наращиванию объемов производства и выходу на новые рынки.

⁵ Составлено на основании сравнения полученных конечных состояний развития базового проекта в каждой группе.

Для этого был проведен анализ технологической зрелости предприятия и по его итогу сформировано 4 варианта технологического развития.

Оценки эффективности всех вариантов по 5-и стандартным методикам не позволили выбрать лучший. С одной стороны, есть масштабный вариант (1) с высоким уровнем чистой приведенной стоимости, но слишком длительным сроком окупаемости и невысоким уровнем рентабельности. С другой, есть «быстрокупаемый» и высокорентабельный, но более «скромный» по уровню ожидаемого дохода (4). Два оставшихся варианта посередине.

Оценка проектов по различным показателям дана в таблице 4.

Таблица 4 – Расчет оценок проектов различными методами.

Вариант	Трудоёмкость ч/дн.	NPV, руб.	DPP, месяцев	PI	ЭУТ
Вариант 1. Управление изменениями продукта и процесса по всей цепочке добавленной стоимости	494	35 830 422	38	1.15	4 449 082
Вариант 2. Цифровые проверки, симуляция и автоматизация процессов производства и логистики	536	29 876 986	30	1.7	8 029 435
Вариант 3. Управление конфигурациями продукта в процессах заказа, планирования, производства и доставки опционального изделия	554	14 102 144	28	1.75	1 294 399
Вариант 4. Сквозной процесс управления ключевыми характеристиками продукта от планирования и разработки, до контроля и анализа их качества на производстве	252	2 059 455	20	2.56	349 263

Источник: составлено автором.⁶

Для того, чтобы оценить, какой из вариантов в будущем окажется наиболее перспективным, вероятностно-имитационным методом были сформированы шаги последовательного развития каждого на горизонте 25 лет.

Было проведено сравнение конечных состояний развития, выбранных ЭУТ и NPV по результатам моделирования (Таблица 5). Вариант 2, выбранный

⁶ Составлено автором на основании расчета показателя ЭУТ сформированных проектов предприятия.

методом ЭУТ, оказался лучше ближайшего конкурента по всем показателям (Рисунок 10).

Таблица 5 – Значения конечных состояний лучших проектов развития.

Показатели вариантов, отобранных по NPV и ЭУТ	Вариант NPV (r=0%) млн руб.	Вариант ЭУТ млн руб.	Отношение результатов ЭУТ к NPV
Добавленная стоимость	3 373	5 763	1,70
КСЭ	4 111	17 785	4,32
Прибыль	1 228	2 630	2,14

Источник: составлено автором.⁷

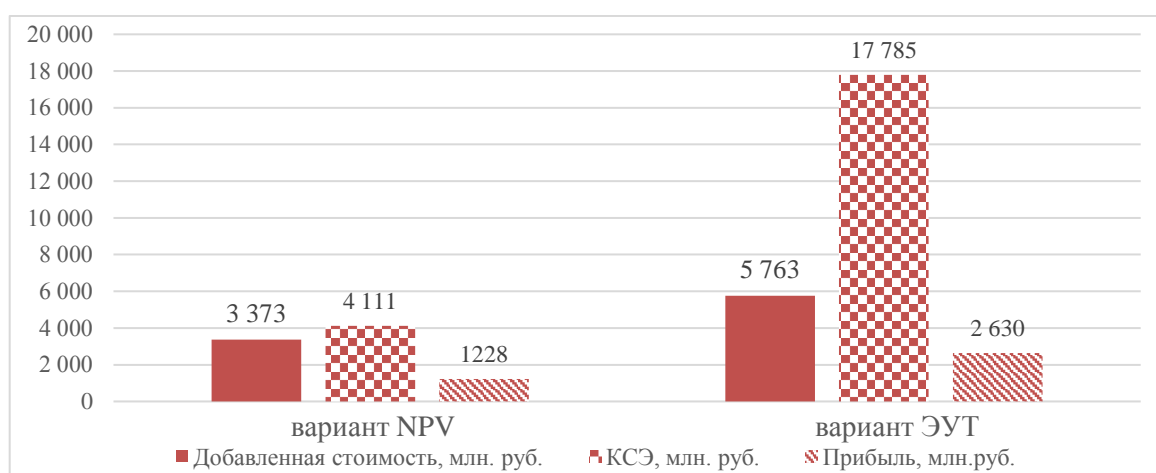


Рисунок 10 – Сравнение конечных состояний проектов развития.

Источник: составлено автором.

5. Обоснован принцип действия механизма динамической оптимизации устойчивого развития промышленного предприятия в условиях неопределенности будущего. Механизм обеспечивает выбор проектов, наилучших по текущей эффективности, а также платформу для их наиболее эффективного развития в будущем.

В диссертации был разработан комплекс решений, формирующий механизм динамической оптимизации последовательных шагов развития предприятия в условиях неопределенности будущего.

В отличие от известных методов отбора технологических проектов,

⁷ Составлено на основании расчета конечных значений показателей NPV и ЭУТ. Сравнительный анализ выполнен на основании показателей добавленной стоимости, КСЭ и прибыли.

механизм динамической оптимизации последовательных шагов развития оценивает эффективность каждого проекта не только «здесь и сейчас», но и учитывает потенциал их будущего развития.



Рисунок 11 – Схема механизма динамической оптимизации технологического развития

Источник: составлено автором⁸.

То есть, в условиях высокой неопределённости экономических факторов будущего на каждом шаге развития создаются условия, наилучшие для последующих шагов развития. Это означает, что механизм практически реализует принцип динамической оптимизации развития (по Беллману), который признан теоретически оптимальным.

Разработанный механизм в виде подсистем использует инструменты и механизмы расчета показателя экономико-технологического качества (ЭУТ)

⁸ Составлено на основании схематического изображения собственной разработки - механизма динамической оптимизации технологического развития.

проектов развития, имитационного моделирования шагов развития, оценки эффективности вариантов развития в условиях неопределенности будущего, оценку конечной совокупной эффективности развития предприятия на принятом горизонте расчета.

Корректность механизма подтвердил широко масштабный эксперимент на основе имитационного моделирования процесса развития по 200 тысячам вариантам развития промышленных предприятий.

При использовании предлагаемого механизма прибыль анализируемого предприятия повысилась на принятом горизонте расчета в 2 раза, добавленная стоимость – на 70%, комплексная эффективность – в 4 раза в сравнении с результатами отбора вариантов развития при использовании других известных методов.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящий момент проблема оптимизации стратегий долгосрочного развития промышленных предприятий все еще остается актуальной. Стратегическому инвестору необходим инструментарий, который обеспечил бы отбор наиболее перспективных вариантов развития.

Разработанный в рамках диссертационного исследования механизм динамической оптимизации позволяет, используя принцип совмещения вероятностно-имитационного сравнения с оценкой качества технологических решений, обеспечить наиболее эффективную последовательность шагов инновационного развития.

Широкое применение данного механизма должно привести к росту внедряемых проектов с максимальным потенциалом развития, создавая среду, наилучшим образом приспособленную к саморазвитию. Для промышленного комплекса страны это обеспечит повышение конкурентоспособности на мировой арене, а для каждого отдельного предприятия – рост темпов долгосрочного технологического развития и, как следствие, успех в конкурентной борьбе.

IV. СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых научных изданиях из списка ВАК при Минобрнауки России:

1. Зорина, А.Ю., Юсим В.Н. Стратегия формирования инновационного развития производства / А. Ю. Зорина, В. Н. Юсим // Инновационное развитие экономики. – 2018. – № 3 (45). – С. 130–135.

2. Zorina, A.Y., Bystrov A.V. Digital economics as a tool for industrial enterprises strategic development / A.Y. Zorina, A.V. Bystrov // Journal of Economy and Entrepreneurship [Экономика и предпринимательство]. – 2018. – Vol. 12. – № 9 (98). – P. 922–924.

3. Зорина, А.Ю., Юсим В.Н. Количественный показатель качества как инструмент управления стратегическим развитием предприятия / А.Ю. Зорина, В.Н. Юсим // Управление экономическими системами [электронный научный журнал]. – 2018. – №8.

4. Зорина, А.Ю. Стратегически ориентированный метод оценки технологических проектов / А.Ю. Зорина // Экономика и предпринимательство. – 2017. – №8 (3). – С. 863–1232.

Другие публикации

1. Зорина, А.Ю., Юсим В.Н. Цифровой метод пошаговой оптимизации стратегии технологического развития промышленных предприятий / А.Ю. Зорина, В.Н. Юсим // Проблемы и перспективы развития промышленности России. Сб. материалов III Междун. научно–практической конференции 29 марта 2018 г. – 2018. – С. 217–222.

2. Зорина, А.Ю. Количественная оценка вариантов стратегического развития в условиях неопределенности будущего / А.Ю. Зорина // Проблемы и перспективы развития промышленности России. Сб. материалов Второй Междун. научно–практической конференции 29 ноября 2017 г. – 2017. – С. 157–161.

3. Зорина, А.Ю. Критерий оценки проектов стратегического инвестора / А.Ю. Зорина // Проблемы и перспективы развития промышленности России. Сб.

материалов Междун. научно–практической конференции 30 марта 2017 г. – 2017. – С. 97–103.

4. Zorina, A.Yu. Evaluation of investment projects effectiveness by their quality criterion. / A.Yu. Zorina // XXX Международные Плехановские чтения. Тезисы докладов аспирантов на английском языке 1 марта 2017 г. – 2017. – С. 152–155.

5. Зорина, А.Ю. Оценка эффективности инвестиционных проектов по критерию их качества. / А.Ю. Зорина // Экономика фирмы. Научные исследования и разработки. – 2016. – № 4 (17). – С. 20–25.