

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Г.В. ПЛЕХАНОВА»

На правах рукописи

СЮБАЕВА АНАСТАСИЯ ЮРЬЕВНА

**МЕХАНИЗМ ДИНАМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ**

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук,
профессор Быстров А.В.

Москва – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 ПОНЯТИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	10
1.1 Задачи устойчивого развития в современной экономике	10
1.2 Возможности и ограничения принципа динамической оптимизации Беллмана при решении проблем экономического развития	20
1.3 Требования к рабочему механизму динамической оптимизации технологического развития промышленного предприятия.....	28
1.4 Выводы по 1 главе.....	29
ГЛАВА 2 УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО КРИТЕРИЮ КАЧЕСТВА.....	31
2.1 Экономический уровень технологии как показатель качества человеко-машинных систем.....	31
2.2 Современные возможности для стратегического инвестора при выборе проекта развития	48
2.3 Критерий совокупной эффективности как комплексный критерий оценки эффективности технологических проектов в условиях их статического состояния.....	65
2.4 Выводы по 2 главе	71
ГЛАВА 3 ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УСТОЙЧИВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ	73

3.1 Обоснование вероятностно-имитационного метода оценки эффективности долгосрочного стратегического развития промышленных предприятий в условиях неопределенности будущего	73
3.2 Оценка экономической эффективности механизма формирования шагов стратегического развития на примере предприятия автомобилестроения	99
3.3 Обоснование принципа работы механизма динамической оптимизации технологического развития промышленного предприятия	104
3.4 Выводы по 3 главе	106
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	108
Список литературы	112
Приложение А	126

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования.

Заметно ускорившиеся темпы технологического развития мировых стран-лидеров и 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. Как было показано в диссертационной работе, 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 разработанности проблемы.

Ряд российских исследователей независимо друг от друга пришли к

обоснованию количественного показателя качества человеко-машинных систем: Трапезников В.А. [84, 85], Кураков И.Г. [53], Кац А.И. [42], Ямпольский С.М. [101], Чирков В.Г. [101].

В работах Юсима В.Н. [95], [98] и Дворцина М.Д. [27] успешно преодолены проблемы, мешавшие эффективному практическому использованию идей, предложенных вышеупомянутыми авторами.

Наиболее близко к решению проблемы практического использования показателя экономико-технологического качества на макро- и микроуровне подошли Юсим В.Н., Свирчевский В.Д., Костин А.В., Топорова М.Ю. [49].

Низкая эффективность существующих методов оценки технологических проектов развития обоснована как в работах мировых ученых – Т. Коупленда [51], Н. Татиконда [113], – так и отечественных исследователей – Галасюка В.Н. [21], Вишневской А.Г. [21], Маленкова Ю.А. [60], Шеховцовой Ю.А. [91].

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 обоснование критерия и рабочего механизма динамической оптимизации устойчивого развития промышленного предприятия в условиях неопределённости технологических возможностей будущего. Для достижения цели в рамках диссертационной работы были поставлены следующие задачи:

- выявить основные проблемы 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 в условиях статического (неизменного) состояния;

- 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 предприятия, основной вид деятельности которых - производство продукции промышленного назначения.

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. Карлофа [40], Г. Минцберга [65], Й. Шумпетера [92, 93, 112], М. Портера [74, 108], Д. Леманна [56], И. Ансоффа [3], Т. Коно [46] и других. Среди российских экономистов можно выделить работы В.М. Полтеровича [71], [72], Л.И. Абалкина [1, 45], С.А. Афонцева [5], А.А. Говорина [20], И.В. Денисова [29], С.Ю. Глазьева [22], К.В. Екимовой [32], Т.М. Тихомировой [83], В.Н. Юсима [95, 97], В.Д. Свирчевского [96], А.В. Быстрова [14, 102], А.В. Костина [50], М.В. Афанасьевой [100], О.С. Виханского [17] 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) области исследования: 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 результаты, характеризующие **научную новизну** исследования.

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

– Обоснован *критерий совокупной эффективности (КСЭ) технологических*

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).

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.

– 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.

– 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».

Практическая значимость результатов диссертационного исследования подтверждается результатом эксперимента по отбору технологических 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.

Кроме того, его апробация была проведена на крупном промышленном предприятии при отборе вариантов технологических проектов стратегического развития.

Основные положения диссертационного исследования представлялись в

форме научных докладов на научно-практических конференциях в г. Москве (2016, 2017, 2018 гг.), 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 5,6 п.л. (авторских 4,1 п.л.), в том числе 4 статьи в изданиях из Перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Структура диссертации. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы. Основная часть диссертации содержит 10 таблиц, 30 рисунков, 18 формул.

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; 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.

ГЛАВА 1 ПОНЯТИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

1.1 Задачи устойчивого развития в современной экономике

Сохранение устойчивости экономических систем – одна из основных задач современной экономики.

Несмотря на динамичное развитие экономики, по-прежнему остается большое количество нерешённых проблем. «Периоды роста и подъема сменяются спадом и кризисами; следствием конкурентной борьбы, которая в целом считается положительным явлением, может стать неплатежеспособность и даже банкротство фирмы. Зачастую результаты научно-технического прогресса используются прежде всего для увеличения размеров прибыли производителя. Экономия на затратах может привести к техногенным катастрофам и экологическим проблемам. Вследствие этого рыночная экономика характеризуется не только как динамичная, но и как неустойчивая, нестабильная, несбалансированная»².

«Стоит отметить, что подавляющее большинство научных работ не содержит четкого определения взаимосвязи понятий «устойчивое развитие» и «устойчивость». Ученые все еще не пришли к единому мнению об устойчивости социально-экономической системы, современной наукой общепринятое обозначение этой категории не выработано, специфика устойчивости систем регионального уровня пока не выявлена. Без создания прочного методического и методологического фундамента, без научного обоснования действий на всех иерархических уровнях управления не представляется возможным решить

² Воробьева И. П. Устойчивость экономики и проблемы ее обеспечения в современной России / И. П. Воробьева. // Вестник Томского Государственного Университета. – 2017. – № 1(17). – С. 17.

проблему устойчивости социально-экономической системы. Формирование теоретическо-методологической базы для исследовательской работы позволило бы выявление и устранение расхождений в понятийном аппарате, что обеспечит дальнейшее развитие теоретических основ устойчивого развития социально-экономических систем»³.

«В основе понятия социально-экономической системы лежит целостная совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих социальных и экономических институтов и отношений по поводу распределения и потребления ресурсов, производства, распределения, обмена и потребления товаров и услуг. К социально-экономическим системам можно отнести: отрасли хозяйства, группы людей, отдельные предприятия, административные единицы внутри государств, союзы государств, государства, мировое сообщество и т.д.»⁴.

Впервые механизм рыночного равновесия был сформулирован британским экономистом А. Смитом (1723–1790 гг.) [77]. Смит писал, что «свободное взаимодействие людей в рыночной экономике ведет не к хаосу, не к беспорядку, а к установленному порядку под влиянием «невидимой руки рынка»: преследуя свои собственные интересы, индивидуум часто более действительным образом служит интересам общества, чем тогда, когда сознательно стремится делать это»⁵.

Теория общего экономического развития была разработана Леоном Вальрасом (1834–1910 гг.). В ней был обоснован основной закон существования экономики: спрос равен предложению. Цена товара равна издержкам, понесенным во время его производства.

Леон Вальрас утверждал, что проблема общего экономического равновесия решаема и математически доказуема [15]. В модели Вальраса равновесные цены имеют главное значение. Это такие цены, при которых спрос на товар равен его предложению. В конечном итоге система уравнений Л. Вальраса имеет

³ Научный портал «Fundamental Research» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fundamental-research.ru/en/article/view?id=36195> (дата обращения: 12.08.2018)

⁴ Порохин А. В., Порохина Е. В., Соина-Кутищева Ю. Н., Барыльников В. В. Устойчивость как определяющая характеристика состояния социально-экономической системы / А. В. Порохин, Е. В. Порохина, Ю. Н. Соина-Кутищева, В. В. Барыльников // Научный журнал «Фундаментальные исследования». – 2014. – № 12. – С. 816.

⁵ Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. – М.: Эксмо, 2007. – С. 396.

следующий вид:

$$\sum_{i=1}^m P_i \times X_i = \sum_{j=1}^n U_j \times Y_j, \quad (1)$$

где P – цена товаров и услуг;

X – количество товаров и услуг;

U – цена производственных ресурсов;

Y – число ресурсов;

J – количество товаров и услуг;

n – число производственных ресурсов.

Смысл данного равенства обозначает, что количество произведенных товаров и услуг в денежном эквиваленте равно спросу на них. Спрос характеризуется общей величиной полученных доходов. «Неоклассической моделью ценовой координации»⁶ называются описанные Вальрасом условия формирования общего равновесия. Ученый продемонстрировал возможность описания экономического явления системой уравнений. В этой системе количество неизвестных, как видно, совпадает с количеством уравнений. Это является убедительным доказательством принципиальной возможности анализа экономического равновесия.

В XIX в. Альфред Маршалл (1842–1924 гг.), другой известный ученый, стоявший у истоков неоклассицизма в экономической науке, назвал цену товара – функцию объемов спроса и предложения – главным и единственным фактором, устанавливающим равновесие на рынке. В своих «Принципах экономической теории» Маршалл представил понятие «равновесной цены»⁷ [62]. Эта категория – точка, где пересекаются кривые спроса и предложения.

Таким образом, и Вальрас, и Маршалл в рыночном равновесии на принципиальном уровне видели одно и то же (состояние, при котором спрос и

⁶ Вальрас Л. Элементы чистой политической экономии / Л. Вальрас. – М. : Изограф, 2000. – С. 211.

⁷ Маршалл А. Принципы экономической теории / А. Маршалл. – М. : Прогресс, 1993 – С. 94.

предложение равны) [64, С.157].

Й.А. Шумпетер (1883–1950 гг.) в своем труде «Теория экономического развития» (1911 г.) создал динамическую систему, равновесие которой заключается во временном состоянии, в котором она находится, пока движется от одной эволюционной стадии к другой.

В отличие от своих предшественников, Шумпетер полагал, что только новые производственные комбинации, «нововведения» или «инновации» (создание новой технологии производства, отрасли промышленности, открытие новых источников сбыта продукции, товара и т.д.), могут сделать систему устойчивой и способствовать ее эволюционному развитию [12, С. 67].

По Шумпетеру, для предпринимателя основной источник прибыли заключается в инновациях («Без развития нет прибыли; без прибыли нет развития»⁸, «Прибыль, по существу, является результатом выполнения новых комбинаций»⁸, «Вы можете поставить в ряд сколько пожелаете почтовых карет – железнодорожные пути у Вас при этом все равно не получатся»⁸). Иными словами, развитие – это переход более новое, высокое качество.

Инновации помогают предприятию одерживать победу в конкурентной борьбе. Та фирма, которая первой внедрит нововведения в своей работе, имеет все шансы заметно «оторваться» от своих конкурентов. Те, кто вовремя не осознает важность такого подхода, рискуют навсегда остаться позади или попросту исчезнуть.

В середине 1950-х гг. К. Дж. Эрроу [94] и Ж. Дебре [28] предложили свои трактовки модели Вальраса. Позднее их модели легли в основу доказательства существования рыночного равновесия в условиях конкуренции на практике [57, С.13], [58, С. 115].

Начало XX века отмечилось исследованием теории систем⁹. Согласно этой

⁸ Шумпетер Й. Теория экономического развития (Исследование предпринимательской прибыли, капитала, кредита, процента и цикла конъюнктуры) / Й. Шумпетер. – М. : Прогресс, 1982. – С.101.

⁹ Общая теория систем (теория систем) — научная и методологическая концепция исследования объектов, представляющих собой системы. Она тесно связана с системным подходом и является конкретизацией его принципов и методов. Первый вариант общей теории систем был выдвинут Людвигом фон Берталанфи (цитируется по Берталанфи, Л. фон. Общая теория систем – критический обзор / Л. фон. Берталанфи. – М. : Прогресс, 1969. – 28 с.).

теории, любая организация непрерывно адаптируется к различным внешним и внутренним силам, действующим в экономической системе [9]. Но для того, чтобы система была устойчива и могла противодействовать колебаниям и отклонениям от нормы, она должна обладать оптимизационными механизмами, которые помогают ей адаптироваться к постоянно меняющейся среде путем эффективного стратегического управления [44, С. 25].

Социально-экономическая система постоянно развивается и трансформируется.

Процессы развития экономической системы могут быть эволюционными и революционными.

Высокопродуктивный ресурс достигается революционными преобразованиями. Продуктивные и низко продуктивные не ведут ни к каким преобразованиям вообще, так как связаны с вялотекущими изменениями характера совершенствования, технологий, модернизации техники и т.д.

Между революционным и эволюционным развитием, тем не менее, существует связь. Она заключается в том, что революционные преобразования являются основой для преобразований эволюционных. И здесь как бы срабатывает принцип синергии, когда один эффект суммируется с другим, т.е. когда одно развитие ведет к другому.

Это полностью соответствует философскому понятию перехода количества в качество и наоборот. Резкий рост величины производимого продукта за счет появления новой высокопродуктивной техники – это революционное преобразование, которое несет количественные изменения.

Траектория такого роста представлена на рисунке 1.1.1.

Таким образом, развитие экономической системы – это процесс революционных и эволюционных изменений, ведущих к эффекту синергетического свойства, отражающего количественные и качественные характеристики параметров изменения.

В конце 1980-х гг. В.И. Вернадский [16] сформулировал предпосылки концепции «устойчивого развития», но его мысли стали популяризироваться

только с 1987 г. (Рисунок 1.1.2).

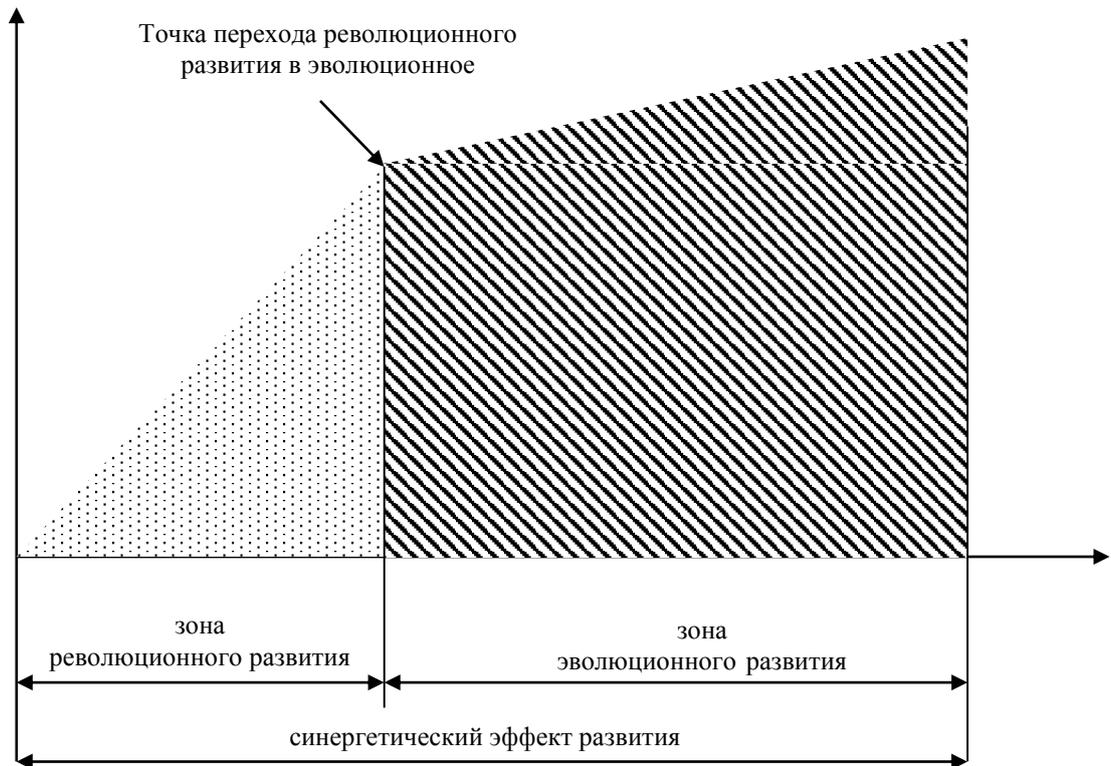


Рисунок 1.1.1 – Схема процесса развития

Источник: Попов, С. В., Светлорусова О.А. Развитие экономических систем: эволюция категорий и современное представление [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://jurnal.org/articles/2008/ekon101.html> (дата обращения: 11.11.2017).

Сегодня акцент с макроуровня сместился на микроуровень при анализе критерия «устойчивое развитие». Необходимо уметь быстро адаптироваться к постоянно меняющейся среде, умело управлять рисками и заблаговременно определять их, формировать среду, приспособленную к устойчивому развитию.

Если развивающаяся система эволюционирует за счет собственных материальных, энергетических, информационных, человеческих или организационных ресурсов, то такие системы называются саморазвивающимися (самодостаточно развивающимися) [82, С. 21]. Это форма развития системы – самая желанная.

Самоорганизация может рассматриваться не только как процесс, но и как явление [76, С. 8]. Если рассматривать понятие самоорганизации как процесс, то

она заключается в создании или устранении совокупности действий, которые на основе следования общепринятым процедурам и правилам становятся основанием для формирования различного рода связей между людьми внутри одного коллектива. Как явление же самоорганизация представляет собой набор последовательных шагов и элементов, служащих для реализации программы, плана или цели.

По итогу анализа различных подходов и взглядов на понятие устойчивости экономической системы можно сделать следующие выводы.

«Устойчивость является главнейшим и единственным критерием постоянного развития системы, обеспечивающим её целостность и дальнейшее развитие»¹⁰. Противостоять влиянию внешней и внутренней среды позволяют такие свойства системы как гибкость, адаптивность, маневренность. Именно эти факторы позволяют системе, вопреки воздействию, оставаться «наплаву».

Экономические системы находятся в постоянном движении. И это движение далеко не всегда имеет положительную тенденцию – отдельные показатели, а иногда и большинство, в определенные периоды снижаются. Процесс развития можно изобразить в виде некой последовательности изменения системы с трансформацией в более высокий уровень качества [31, С. 78], [33, С. 40].

Для того, чтобы система могла справиться с влиянием извне, ей необходимо приложить усилия. Но как бы умело система этим усилиям ни противостояла, все равно придет время, когда она войдет в состояние неустойчивости, из которого есть всего два выхода – или переход на новый уровень (в случае, если система изначально была устойчива), или ее разрушение и полное исчезновение.

Такие изменения называют экономическими циклами – это колебания экономической конъюнктуры, характеризующиеся повторяющимся экономическим спадом и экономическим подъёмом. Циклы носят периодический, но, как правило, нерегулярный, нестабильный характер.

Можно отметить четыре основных вида экономических циклов:

¹⁰ Порохин А. В., Порохина Е. В., Соина-Кутищева Ю. Н., Барыльников В. В. Устойчивость как определяющая характеристика состояния социально-экономической системы / А. В. Порохин, Е. В. Порохина, Ю. Н. Соина-Кутищева, В. В. Барыльников // Научный журнал «Фундаментальные исследования». – 2014. – № 12. – С. 820.

- циклы Китчина [105] (2–3 года);
- циклы Жюгляра (6–13 лет);
- циклы Кузнецова [52] (15–20 лет);
- циклы Кондратьева [45] (48–55 лет).



Рисунок 1.1.2 – Схема устойчивого развития В.И. Вернадского

Источник: составлено автором.

Все вышеперечисленные экономические циклы, хоть и различаются продолжительностью, имеют сходство в видении основных фаз развития: пик, падение, дно и рост.

Теория циклов экономики говорит о том, что колебания возникают из-за влияния реальных факторов. В индустриальных странах такими факторами может выступать повсеместный реинжиниринг бизнес-процессов, рост или падение цен на материалы и покупные компоненты. В аграрных странах – урожай или его

отсутствие. Также импульс к переменам могут дать форс-мажорные ситуации (война, стихийные бедствия, революция). Предвидя изменение экономической ситуации в ту или иную (худшую или лучшую) сторону, фирмы начинают либо массово экономить, либо больше тратить. В результате уменьшается или увеличивается совокупный спрос, растет или падает доход от реализации продукции. Величина полученных организацией заказов разнится, соответственно, меняется объём производства, а также занятость населения. Претерпевает изменения и деловая активность: фирмы запускают новые проекты и привлекают заемные средства на их осуществление, или же начинают сокращать ассортимент выпускаемой продукции. То есть, экономическая система колеблется, стремясь прийти в равновесие. Кроме колебаний совокупного спроса существуют и другие факторы, влияющие на фазы экономического цикла: изменения, зависящие от смены времен года в сельском хозяйстве, строительстве, автомобильной промышленности, сформировавшиеся тенденции экономического развития страны, зависящие от ресурсной базы, численности и структуры населения, правильного управления, сезонность розничной торговли и т.д.

Устойчивое развитие характеризуют длинные волны, которые выражают долгосрочные процессы экономической активности с периодом около 50 лет – «циклы Кондратьева» [24]. А.Б Чимитова и Е.А. Микульчинова писали, что «процесс устойчивого развития экономики – это процесс совершенствования хозяйственных результатов не кратковременного, а постоянного, стабильного свойства. Такое повторяющееся скачкообразное развитие приводит к необратимости обратного перехода к прежнему виду системы»¹¹. Отдельно отметим, что абсолютно любая система, какой бы устойчивой она ни была, в разные периоды времени подвергается внешним воздействиям и рискует свою устойчивость потерять, особенно это касается транзакционных периодов (когда системе переходит на новый уровень качества). Поэтому очень важно

¹¹Чимитова А. Б., Микульчинова Е. А. Вопросы устойчивого и безопасного развития экономики региона [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/680/48680> (дата обращения: 11.11.2017).

заблаговременно планировать мероприятия по укреплению системы и анализировать все возможные риски.

Н.Д. Кондратьев внес весомый вклад в теорию экономического развития, продемонстрировав циклический характер развития экономической системы. Развитием он считал качественные улучшения, определяющие переход от одного экономического цикла к другому (Рисунок 1.1.3).

Конкуренция, неопределенность будущих решений повышает риски спада экономических систем и является угрозой для их полноценного развития.

Оптимизация – важный инструмент при долгосрочном инвестиционном планировании и моделировании разнообразных экономических процессов.

Поэтому возможным ключом к решению проблемы мог бы стать метод динамической оптимизации развития, основанный на «принципе оптимальности Беллмана»¹²: каждое решение текущего развития системы должно обеспечивать состояние, которое будет оптимальным для последующих решений, вне зависимости от их предыстории [8].

То есть, «каково бы ни было начальное состояние системы перед очередным шагом, управление на этом этапе выбирается так, чтобы эффект на данном шаге плюс оптимальный эффект на всех последующих шагах был максимальным»¹³.

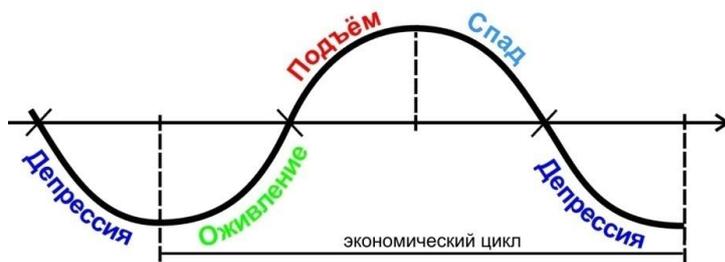


Рисунок 1.1.3 – Схематическое представление циклов Кондратьева

Источник: Гринин Л. Е. Кондратьевские волны, технологические уклады и теория производственных революций. Кондратьевские волны / Л. Е. Гринин // Аспекты и перспективы – 2012. – № 4. – С. 223.

¹² Ричард Эрнст Беллман (англ. Richard Ernest Bellman; 1920—1984) — американский математик, один из ведущих специалистов в области математики и вычислительной техники.

¹³ Беллман Р. Динамическое программирование / Р. Беллман. – М : Издательство иностранной литературы, 1960. – С. 324.

Но если говорить о задачах, поставленных в данной диссертации, возможность применения данного метода вызывает вопрос и сомнения, так как, согласно принципу оптимальности Беллмана, все последующие шаги развития известны, соответственно, можно оценить, какой из всех вариантов является наиболее благоприятным. В нашем же случае предсказать все варианты «поведения» экономической системы невозможно. Таким образом, необходимо обосновать метод принятия инновационных решений, гарантирующий результат, близкий к оптимальному, в условиях полной неопределенности будущего.

1.2 Возможности и ограничения принципа динамической оптимизации Беллмана при решении проблем экономического развития

Динамическая оптимизация – это такой способ управления, при котором процесс не только поддерживается на оптимальном уровне в установленном режиме, но и переход из одного состояния в другое осуществляется наилучшим для системы образом¹⁴. Функция оптимальности обращается в функцию времени, и задача оптимального управления в итоге сводится к минимизации или максимизации конкретного критерия во времени. Динамическая оптимизация, хоть и имеет определенное сходство со статической, более сложна, так как связана с необходимостью определять функцию времени, а не отдельные [4, С. 121].

К динамической оптимизации относятся задачи определения значений управляющих и входных воздействий, являющихся функциями времени и обеспечивающих достижение заданных параметров управления для технологических процессов в режимах трансформации. Наиболее распространенной задачей, которую призвана решить динамическая оптимизация, является достижение нужной формы переходных процессов при заданных

¹⁴ Электронный словарь Академик [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://dic.academic.ru/dic.nsf/eng_rus/77021/динамическая (дата обращения: 21.05.2016).

условиях.

Динамическое программирование – метод поиска наиболее оптимальных решений для управления многошаговыми процессами, в которых состояние анализируемых систем изменяется поэтапно или во времени¹⁵. Такие процессы и системы нашли свое широкое применение на практике.

Принцип оптимальности, имеющий широкую сферу приложений в военном деле, экономике, естествознании, технике, лежит в основе метода динамического программирования.

А.А. Марков, российский математик начала XX века, стоял в истоках изучения многошаговых процессов [61]. В 40-х годах работы его последователя А. Вальда сформировали так называемый последовательный анализ [114, С. 158]. Тем не менее, первым основные принципы оптимального управления многошаговыми процессами смог в 50-х годах XX века сформулировать американский математик Р. Беллман.

Уравнение Беллмана (его также называют динамическим программированием), носит имя экономиста Ричарда Эрнста Беллмана и представляет собой обоснованный математический метод оптимизации условия оптимальности. Это метод динамического программирования, который базируется на «*принципе оптимальности Беллмана*» «Уравнение Беллмана представляет собой дифференциальное уравнение в частных производных с начальными условиями, заданными для последнего момента времени для функции Беллмана, которая выражает минимальное значение критерия оптимизации, которое может быть достигнуто при условии эволюции системы из текущего состояния в конечное»¹⁶.

Принцип оптимальности Беллмана по сути описывает работу математического метода оптимизации – динамического программирования. Математический метод оптимизации говорит о том, что на каждом шаге развития

¹⁵ Беллман Р. Динамическое программирование / Р. Беллман. – М : Издательство иностранной литературы, 1960. – С.112.

¹⁶ Воронов А. А. Теория автоматического управления: теория нелинейных и специальных систем автоматического управления / А. А. Воронов, Д. П. Ким, В. М. Лохин. — М. : Высш. шк., 1986. – С.85.

системы должен быть выбран оптимальный для всех следующих шагов вариант развития и управления.

Принцип динамического программирования говорит о том, что оптимальность управления зависит только от текущего состояния и цели развития, и абсолютно не имеет никакой зависимости от прошлых шагов.

Разработка и изучение математических методов решения тех или иных задач сама по себе представляет большой теоретический интерес. Однако, не менее важным и актуальным является вопрос практического применения математических методов для решения различных экономических задач [58].

«Необходимо учесть, что простая оптимизация каждого шага развития не должна выполняться независимо от других шагов. Управление по каждому шагу должно проводиться вдумчиво и дальновидно, обязательно с учетом последствий в будущем. Т.е. управление на анализируемом шаге выбирается не так, чтобы выигрыш именно на данном шаге был наивысшим, а так, чтобы сумма выигрышей на всех оставшихся шагах, с учетом данного шага, была максимальной»¹⁷.

Важно также понимать, что последний шаг можно не планировать, так как этот выбор уже никак не повлияет на общую выгоду для всей системы.

Итак, вариант применения метода выглядит следующим образом:

1. Выбор параметров состояния управляемой системы.
2. Деление действий на шаги.
3. Определение набора и «направления движения» шагов.
4. Определение выигрыша:

$$W_t = f_t(S_{t-1}, u_t) \quad (2)$$

5. определение такого положения системы, при котором:

$$S_t = \phi_t(S_{t-1}, u_t) \quad (3)$$

¹⁷ Электронный справочник математических задач [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://studopedia.net/4_8249_printsip-optimalnosti-bellmana.html (дата обращения: 17.03.2018)

(данное уравнение должно характеризовать смену положения $t-1$ в положение t);

6. численное обозначение непосредственно самого уравнения Беллмана:

$$W_t(S_{t-1}) = \max\{f_t(S_{t-1}, u_t) + W_{t+1}(\phi_t(S_{t-1}, u_t))\} \quad (4)$$

7. поиск оптимального состояния финального (n -го шага) по формуле:

$$W_n(S_{n-1}) = \max\{f_n(S_{n-1}, u_n)\} \quad (5)$$

вслед за этим уже можно определить искомое уравнение условной оптимальности;

8. формируется уравнение условной оптимальности для каждого из шагов

$(n-1)$, $(n-2)$, и т.д.

где $i=n-1, n-2$.

Ниже приведем подробный пример решения практической задачи на поиск наиболее оптимального решения.

Допустим, есть некая система. Стоит задача перевести ее из одного состояния в другое, следующее. Но на выбор есть два следующих состояния. При переходе между состояниями система несет затраты. Соответственно, главная цель заключается в том, чтобы минимизировать эти затраты при движении между шагами (Рисунок 1.2.1).

Перед каждым этапом (шагом) есть два направления, куда система может пойти – вверх или направо по диагонали (то есть, необходимо определиться с направлением движения, при котором система понесет минимум затрат (север или восток)). «Сэкономленные» на выборе лучшего шага издержки называют «условным оптимальным выигрышем».

Движение начнем с поиска оптимального варианта для финального состояния системы. Обратим внимание на правый верхний угол (Рисунок 1.2.2). После предпоследнего шага система имеет два варианта для формирования следующего состояния: B_1 или B_2 . Движение в направлении точки B_1 будет стоить 10 денежных единиц, выбор B_2 – 14. На основании этого можно сделать вывод, что для достижения цели (минимизации издержек при развитии) необходимо выбрать первый вариант.

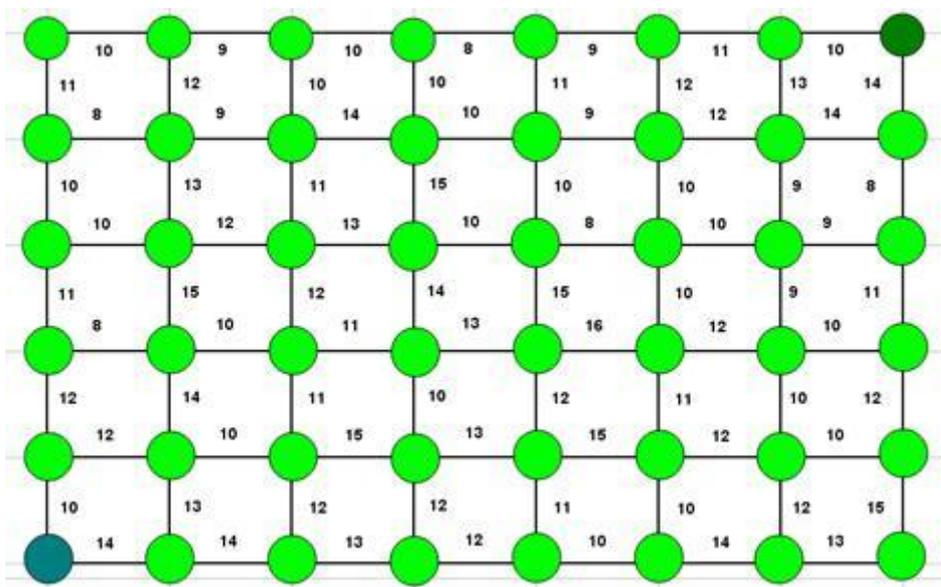


Рисунок 1.2.1 – Начальное состояние системы

Источник: Электронный научный архив Studfiles [Электронный ресурс]. – Режим доступа: studfiles.net/preview/4304517/ (дата обращения: 10.09.2017).

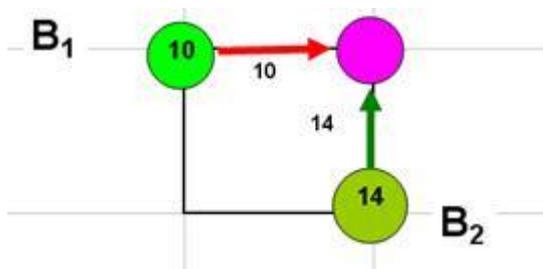


Рисунок 1.2.2 – Оптимизация шага развития

Источник: Электронный научный архив Studfiles [Электронный ресурс]. – Режим доступа: studfiles.net/preview/4304517/ (дата обращения: 10.09.2017).

Следующий этап – оптимизация текущего (предпоследнего, 11го шага) состояния (Рисунок 1.2.3). По методике, описанной выше, рассчитаем величину затрат для каждого из вариантов шагов (C_1 , C_2 и C_3 соответственно). $C_1=11$, $C_2=28$, $C_3=23$.

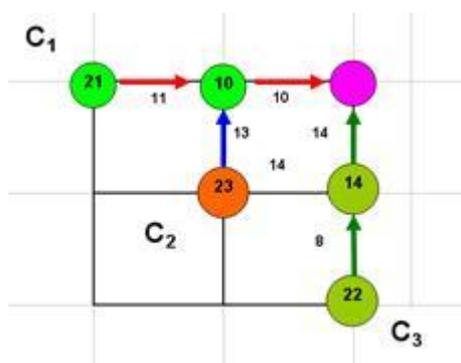


Рисунок 1.2.3 – Оптимизация шага развития

Источник: Электронный научный архив Studfiles [Электронный ресурс]. – Режим доступа: studfiles.net/preview/4304517/ (дата обращения: 10.09.2017).

По аналогии для каждого шага можно путем калькуляции выбрать наиболее оптимальный путь развития – оптимальную экономию (выигрыш). Понесенные на каждом шаге затраты суммируются с предыдущим шагом. Итоговое состояние – сумма всех издержек при движении системы от начального состояния к конечному. Конечный результат динамической оптимизации системы представлен на рисунке 1.2.4.

Процесс условной оптимизации завершен, и в каком бы состоянии ни оказалась в дальнейшем система, уже достоверно известно, как выполнять процесс управления (по стрелке) и какими будут затраты на путь до конечного состояния (число в кружке).

Как видно из рисунка 1.2.4, самый «экономичный» вариант перевода системы из нынешнего состояния в финальное «стоит» 118 денежных единиц.

Также возможна ситуация, где оба варианта управления для конкретного состояния окажутся оптимальными, т.е. будут иметь равноценные затраты по итогу суммы всех шагов. Например, то состояние, которое выделено на рисунке

1.2.4 синим, содержит два или несколько управлений, которые являются оптимальными и «стоят» 62 д.е. Далее уже можно выбрать любой подходящий вариант развития, от которого уже не зависит итог управления.

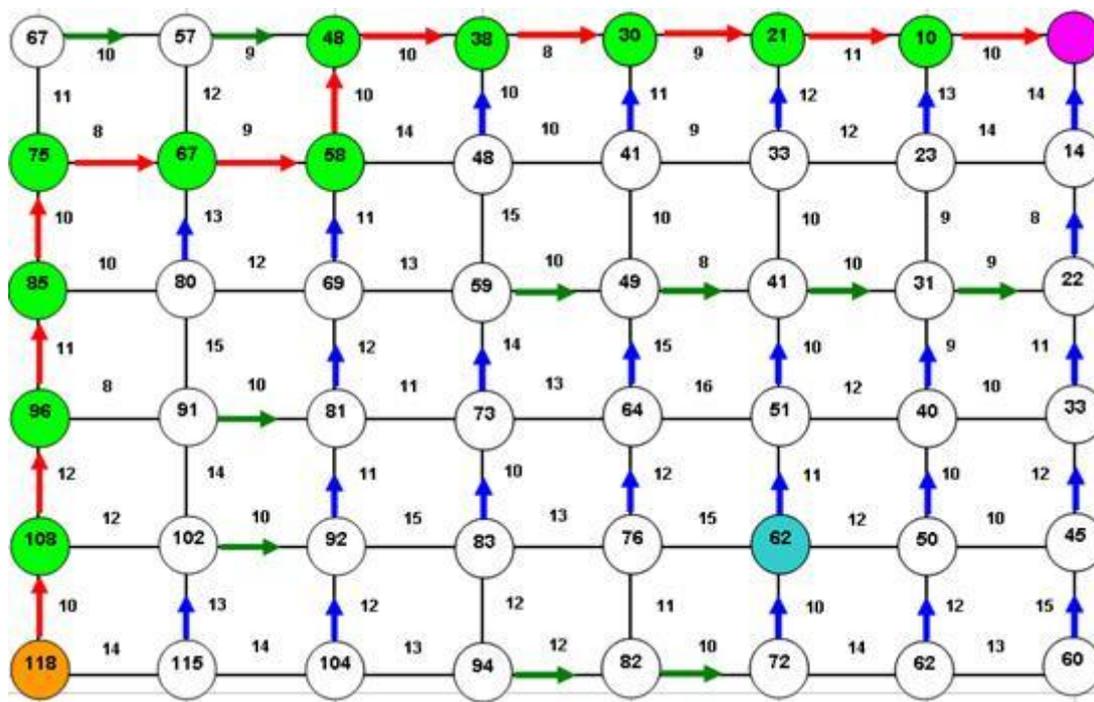


Рисунок 1.2.4 – Конечное состояние системы

Источник: Электронный научный архив Studfiles [Электронный ресурс]. – Режим доступа: studfiles.net/preview/4304517/ (дата обращения: 10.09.2017).

Описать смысл и принцип динамической оптимизации можно так: управляем тот объект, который может быть динамически оптимизирован.

«Пусть имеется меняющийся во времени объект, подвергаемый внешнему воздействию $u(t)$ или управлению, а $x(t)$ – описание этого объекта в момент времени t . Если при известном управлении до момента t_1 , зная описание $x(t)$ в момент времени t , можно однозначно определить его значение $x(t)$ для любого $t > t_1$, то такое описание называют *полным*. Состоянием называют *полное описание, пространством состояний* – множество возможных состояний [52]. Динамическая система же – это сам объект, допускающий возможность полного описания.

Каждому переходу из состояния x_k в следующее состояние ставится в

соответствие функция затрат, зависящая от состояния xk , момента времени и применяемого управления»¹⁸.

Таким образом, сформированы затраты д.е. на управление, выбранное в ходе процесса на каждом этапе. Далее денежные единицы, внесенные на каждом этапе, суммируются и подводится итог.

Наиболее желаемым является управление, при котором общие затраты были бы максимально низкими.

Основная идея может быть представлена в виде такого утверждения: «вне зависимости от того, каким образом управляемый процесс на шаге k попал в состояние xk , далее надо применять управление, оптимальное для этого состояния в завершающем $(N - k)$ -шаговом процессе с учетом оптимального продолжения»¹⁹.

Так же, как каждая более высокая ступень в развитии научного знания возникает на основе предшествующей ступени, новые технологические и организационные решения появляются «на плечах» предыдущих. То есть, чем выше текущий уровень развития производства (его экономико-технологического качества), тем выше потенциал его развития. Эта идея корреспондируется с принципом динамической оптимизации Р. Беллмана.

Одним из основных вопросов в экономке является количественный анализ исследуемых задач на оптимальность. Оптимизация является тем более важной при долгосрочном планировании инвестиций и моделировании различных экономических процессов.

¹⁸ Электронный портал о статистике [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://statistica.ru/branches-maths/osnovnye-svedeniya-o-matrtsakh5050/> (дата обращения: 21.03.2018).

¹⁹ Электронный портал о статистике [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://statistica.ru/branches-maths/osnovnye-svedeniya-o-matrtsakh5050/> (дата обращения: 21.03.2018).

1.3 Требования к рабочему механизму динамической оптимизации технологического развития промышленного предприятия

Из предыдущей главы следует, что принцип оптимальности Беллмана применим тогда, когда варианты последующих шагов известны и предсказуемы. Следовательно, для практического применения и решения вопросов оптимизации устойчивого развития системы принцип не подходит: в реальности неизвестно, какие условия станут наилучшими для следующего шага. Для того, чтобы использовать метод динамической оптимизации развития, нужно сделать, казалось бы, невозможное: обосновать метод принятия технологических решений, гарантирующий результат, близкий к оптимальному, в условиях полной неопределенности будущего.

Именно поэтому в диссертационном исследовании была поставлена задача теоретически обосновать механизм динамической оптимизации технологического развития промышленного предприятия в условиях высокой неопределенности будущего, а также метод его экспериментальной проверки.

Механизм базируется на: возможностях показателя экономической уровень технологии [98, С. 121]; результатах имитационного моделирования развития; комплексной оценке результатов развития по показателям текущей эффективности, прибыли и потоку доходов, а также по потенциалу развития в будущем. Перечисленные понятия будут рассмотрены в следующих главах работы.

Механизм должен представлять собой последовательность шагов экономико-технологического развития производства, поддержанную системой поиска вариантов технологических проектов развития.

Иными словами, механизм – это: система поиска и разработки различных вариантов развития; специальная система сравнения эффективности проектов развития; контрольная система имитационного моделирования вариантов долгосрочного развития (Рисунок 1.2.5).



Рисунок 1.2.5 – Схема механизма динамической оптимизации технологического развития

Источник: составлено автором²⁰.

1.4 Выводы по 1 главе

В главе 1.1 был проведен подробный анализ понятия устойчивости в экономической теории, рассмотрены определения и известные механизмы его возникновения. Также были проанализированы понятия качества и саморазвития системы. В ходе исследования было выявлено, что базовыми проблемами являются: фундаментальная неустойчивость развития экономической системы (экономические циклы); неопределенность будущих экономических решений; усиление различных видов конкуренции (технологической, маркетинговой, организационной и т.д.). Возможность преодоления этих проблем видится в методе динамической оптимизации.

В главе 1.2 рассмотрены основные принципы динамической оптимизации

²⁰ Составлено на основании схематического изображения собственной разработки - механизма динамической оптимизации технологического развития.

Беллмана. Сделан вывод, что для практического применения (решение задач оптимизации устойчивого развития системы) принцип не применим: мешает полная неопределенность будущего, так как в реальности не понятно, какие условия станут наилучшими для следующего шага. То есть, у Беллмана шаги оптимального развития формируются при всех известных вариантах, на практике же понимания оптимальных шагов нет.

В главе 1.3 подведен итог, что надо стремиться использовать принципы динамической оптимизации, но не саму модель Беллмана. Именно поэтому в диссертационном исследовании поставлена задача разработки механизма, который при полной неопределенности будущего обеспечит максимальный потенциал развития предприятия. Он должен позволить симитировать поле будущих технологических возможностей предприятия и протестировать работу всех известных методов оценки вариантов стратегического развития. Для этого необходим критерий оценки развития в будущем, а также *метод сравнения показателей эффективности* инвестиционных проектов промышленных предприятий по их способности оценить потенциал развития проекта в будущем. Хотя это на первый взгляд и кажется невозможным, решение этой задачи есть. Оно открывает множество перспектив, таких как саморазвитие системы, ускорение темпов роста ее качества и т.д. Так как теоретически такой механизм уже был разработан, основная цель заключается в его эмпирическом обосновании.

ГЛАВА 2 УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО КРИТЕРИЮ КАЧЕСТВА

2.1 Экономический уровень технологии как показатель качества человеко-машинных систем

Ряд российских исследователей, от рядовых экономистов до академика, независимо друг от друга и разными методами пришли к обоснованию по существу одинакового на принципиальном уровне количественного показателя качества человеко-машинных систем. Это: В. Трапезников (1966 г.) [84, 85], И. Кураков (1966 г.) [53], Э. Кац (1970 г.) [42], М. Дворцин (1993 г.) [27], В. Юсим (2005 г.) [98].

Показатель «U» вытекал в работах всех авторов из одной и той же по смыслу модели развития экономики:

$$L = \sqrt{UB}. \quad (6)$$

где L – производительность человека, рублей/человека в год;

U – экономический уровень технологии (ЭУТ), рублей/человека в год;

B – технологическая вооруженность человека (фонды), рублей/человека в год²¹.

Форма модели вызывает аналогию с функцией Кобба-Дугласа [103], моделями Р.М. Солоу [78, 79] и Мэнкью-Ромера-Уэла [107, 109, 110, 111]. Но это модель другого класса. Фактически она объединяет две модели.

Первая модель – это модель роста производительности человека (L) с

²¹ Детальную расшифровку переменных и выходной функции следует смотреть в работах приведенных ниже авторов.

убывающей эффективностью наращивания его вооруженности капиталом (В). При этом, в первой модели показатель эффективности единицы капитала – экономический уровень технологии (ЭУТ) – не меняется, т.е. является константой.

Вторая модель – это модель развития. Развитие характеризует увеличение (U). Авторы моделей называли показатель ЭУТ (U) по-разному. «Уровень знаний»²², «показатель качества средств труда»²³, «экономический динамический оптимум»²⁴, «уровень примененных знаний»²⁵, «экономический уровень технологии»²⁶. Но понимание его смысловой нагрузки у всех было практически одинаковым: он характеризует эффективность использования затрат общества, то есть вне предприятия, на обеспечение производительности одного работающего внутри предприятия.

Специфика модели становится очевидной при сравнении ее с другими широко известными моделями.

Например, модели технологического развития Кобба-Дугласа и Солоу базируются на молчаливом предположении, что труд и капитал являются субститутами, то есть взаимозаменяемы. Из этой логики следует, например, возможность замены современного станка, способного изготавливать продукцию с высокой точностью, на некоторое число рабочих, выполняющих эти действия вручную. Но такое допущение не соответствует реальности и ставит под сомнение корректность моделей. Кроме того, например, модель Солоу предполагает падающую со временем производительность отдачи капитала, эффект масштаба (economics of scale) и отсутствие инвестиционных лагов. Каждое из предположений ставит вопрос о границах использования моделей.

В модели Мэнкью-Ромера-Уэла капитал состоит из физического и человеческого. В данной модели амортизация физического и человеческого капитала равны. Кроме того, возврат капитала на протяжении жизни модели

²² Трапезников В. А. Темп научно-технического прогресса — показатель эффективности управления экономикой / В. А. Трапезников // Автоматика и телемеханика. – 1971. – № 4. – С. 8.

²³ Трапезников В. А. Управление и научно-технический прогресс / А. В. Трапезников. – М.: Наука, 1983. – С. 109.

²⁴ Кац А. И. Динамический экономический оптимум / А. И. Кац. – М.: Экономика, 1970. – С. 21.

²⁵ Кураков И. Г. Наука и эффективность общественного производства / И. Г. Кураков // Вопросы философии. – 1966. – № 5. – С. 5

²⁶ Юсим В. Н. Технодинамика. Основы теории и формирования и развития технологических систем / М. Д. Дворцин, В. Н. Юсим. – М.: Международный фонд истории науки «Дикси», 1993. – С. 58.

убывает. Эти предположения, так же наследуемые из модели Солоу, ставят под вопрос эффективность и ее практического использования.

Важно отметить, что само по себе неоклассическое описание технологического развития базируется на допущениях, вызывающих у ряда исследователей большие сомнения [67, С. 7]. Так, нобелевский лауреат Д. Норт писал, что существенная проблема неоклассической теории заключается в том, что она не решает проблем максимизации экономического роста, но она и не должна, так как, если обратиться к ее теоретическим основам, становится очевидным, что неоклассики не видят проблему роста хоть сколько-то значимой. Нехватка ресурсов может быть компенсирована, по Норту, дополнительными инвестициями, другие недостающие элементы могут быть восполнены за счет новых знаний: «Если называть вещи своими именами, то последние неоклассические модели роста, построенные на росте отдачи и накоплении вещественного и человеческого капитала, в решающей мере зависят от существования молчаливо подразумеваемой структуры стимулов, которая приводит модель в движение»²⁷.

В отличие от неоклассических моделей роста, в дуалистической модели экономико-технологического развития всего два базовых предположения. *Первое* – это убывающая эффективность использования капитала, но в строго определенных условиях и с достаточно строго обоснованным значением темпа убывания его эффективности. *Второе* – возможность скачкообразного непредсказуемого роста эффективности использования капитала под влиянием технического прогресса, или, что является тем же самым, роста научного знания [118].

Особенность модели отражена в смысловой нагрузке показателя U . Он не только количественно характеризует некое специфическое качество человеко-машинных систем, но и позволяет оптимизировать их развитие в условиях ограниченных ресурсов и принципиальной неопределенности будущего.

²⁷ Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики / Д. Норт. – М. : Фонд экономической книги «НАЧАЛА», 1997. – С. 170.

Именно эта смысловая нагрузка показателя U (ЭУТ) позволяет утверждать, что ЭУТ – это характеристика качества человеко-машинных систем. Причем самых разных уровней: от производственных предприятий и их конгломератов (корпораций, кластеров, отраслей) до экономики в целом.

Доказательство этого утверждения следует начать с уточнения понятия «характеристика качества» применительно к человеко-машинным системам.

В общефилософском смысле можно считать, что «качество – это то, что характеризует природу вещи, ее принадлежность к определенному классу предметов»²⁸.

Определения качества различных составляющих экономики, как видно, не более операциональны, чем философское определение²⁹. Поэтому уточним, какая смысловая нагрузка вкладывается в понятие «качество» в рассматриваемом случае.

Важнейшей особенностью систем вида «предприятие», «отрасль» «экономика страны» следует считать зависимость типа их развития от желаний человека. Действительно, эти системы возникают, живут и изменяются как результат стремления человека создавать некие блага. Более того, человек еще и стремится непрерывно повышать объем этих благ, причем, по возможности, с ростом эффективности их производства.

Именно эта врожденная генетическая программа поведения, присущая достаточно высокой доли населения, на протяжении многих тысячелетий, сформировала вектор и цель экономического развития общества. Она же сформировала и систему взаимодействия хозяйствующих субъектов, которая позволяет постоянно повышать средний жизненный уровень человека. На сегодня эта система известна под названием «экономика».

Экономико-технологическое качество человеко-машинных систем может

²⁸ Качество – то, что характеризует природу вещи ее принадлежность к определенному классу предметов. Краткий словарь философских терминов [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.penuda.ru/качество (дата обращения: 27.10.2016).

²⁹ Качество – совокупность свойств, признаков продукции, товаров, услуг, работ, труда, обуславливающих их способность удовлетворять потребности и запросы людей, соответствовать своему назначению и предъявляемым требованиям. Электронный словарь EconomyLit [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://economylit.online/obschie-raboty_719/kachestvo-30029.html (дата обращения: 11.06.2018).

рассматриваться как созидательная способность, или сила, которой располагает человеко-машинная система для реализации цели своего существования [115, С. 477].

Характеристик экономико-технологического качества человеко-машинных систем может быть предложено много, но их ценность, с позиции человека, определяется их операциональностью³⁰. Например, как представляется, высокой операциональностью для цели сравнения качества экономических систем обладает показатель их способности генерировать абсолютный темп роста удельного ВВП, то есть в расчете на одного занятого в экономике в год [47].

Действительно, если учесть, что показатель ВВП – это значение некой величины в единицу времени (год), то есть скорость, тогда прирост скорости – Δ ВВП в единицу времени – это ускорение.

Очевидно, что экономика с большим ускорением рано или поздно обгонит экономику с меньшим ускорением. Как бы ни отставал один автомобиль от другого, если его ускорение больше, он со временем обгонит конкурента. Точно так же станет мировым лидером та экономика, у которой ускорение развития больше. Действительно, как демонстрируют статистические данные, средний темп (ускорение) развития в последние 100 лет среди крупных промышленных стран был выше всех в США. США и остаются технологическим лидером мира.

Вместе с тем, это исключительно оценочный показатель. Он позволяет только сравнить качество различных экономик, но не несет информации о внутренних причинах его возникновения [30, С. 151]. Но несравненно более операционален как в смысле сравнения качества экономических систем, так и для использования в управлении развитием этих систем, показатель U – экономический уровень технологии.

На принципиальном уровне это следует из того, что показатель

³⁰ Операционализация (en. operationalization) — преобразование теоретического суждения с целью его эмпирической проверки. Например, для какого-либо явления должны быть определены признаки, позволяющие судить о его наличии (так называемые «индикаторы»). Для свойств должны быть предложены процедуры их измерения. При операционализации теоретические понятия могут получить более строгие определения, а неоперационализируемые исключаются (элиминируются). Таким образом, теория оказывается связана с экспериментами и наблюдениями. Корсини Р., Ауэрбах А. Операционализм // Психологическая энциклопедия. – СПб. : Питер, 2006. – С. 545.

рассматривает, а затем и оценивает экономическую систему не только как «совокупность... механизмов экономической координации субъектов и институциональных структур»³¹. Его принципиальное отличие 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. Экономический уровень технологии (U) объединяет производительность работника на данном предприятии и производительность капитала, необходимого для создания годовой добавленной стоимости.

Так, из модели:

$$L = \sqrt{UB} \quad , \quad (7)$$

следует:

$$U = \frac{Q}{n} \cdot \frac{Q}{\Phi_T} \quad (8)$$

где $L=Q/n$ – годовая производительность человека.

Q – годовая добавленная стоимость.

$B = Q/\Phi_T$ – годовая производительность капитала.

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).

³¹Экономическая система – совокупность преобладающих и устойчивых механизмов экономической координации субъектов и институциональных структур. Макконнелл К. Р., Брю С. Л. Экономикс : принципы, проблемы и политика / К. Р. Макконнелл, С. Л. Брю. – М. : ИНФРА-М, 2003. – С. 24.

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.

U – это произведение производительности капитала и человека.

В настоящей работе была поставлена задача экспериментально доказать, что ЭУТ – это количественная характеристика качества человеко-машинных систем. Как представляется, в связи с неоднозначностью представлений о категории «качество», такой тип доказательства может стать более убедительным для оппонентов, чем косвенные соображения, высказанные ранее в защиту этого тезиса.

Покажем сначала на долгосрочных данных статистики, что в экономических системах как макро, так и микроуровней, изменения значения ЭУТ полностью соответствуют процессам, которые должны были бы произойти, если бы значения ЭУТ соответствовали изменениям качества экономической системы.

Из представления о качестве человеко-машинных систем следует, что рост качества должен приводить к росту размера годового продукта экономики. Вместе с тем, вследствие высокой инерционности системы, изменение ее производящих возможностей должно отставать от изменения ее качества. То есть снижение качества экономической системы должно предшествовать негативным изменениям экономики. В частности, приводить к снижению темпа ее роста.

Статистические данные должны подтвердить или опровергнуть этот вывод. Причем снижение качества экономики в текущем периоде должно приводить к снижению экономических показателей в следующем периоде, а повышение, соответственно, создавать рост в будущем периоде.

На рисунках 2.1.1 и 2.1.2 показаны динамики изменения ЭУТ и ВВП США

и Японии в расчете на одного занятого в одни и те же года.

Графики демонстрируют, что снижение ВВП происходит на год или два позднее, чем снижение значений ЭУТ. (2000 и 2007 гг. в США; 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*.

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 (Рисунки 2.1.3, 2.1.4).

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, падать одновременно с ним.

Это наглядно демонстрирует нефтяной кризис 1973–1975 года (напомним, тогда шесть стран Персидского залива объявили о повышении справочных цен на нефть на 70 %, а затем заявили о введении нефтяных санкций в отношении стран Западной Европы, США и Японии) (Рисунки 2.1.5, 2.1.6).

В рамках рассматриваемой гипотезы сначала, под воздействием процессов внутри человеко-машинной системы, падает ее качество. Это фиксируется снижением значений ЭУТ. Ускорение экономического развития обязательно становится отрицательным, *но через год или два*.

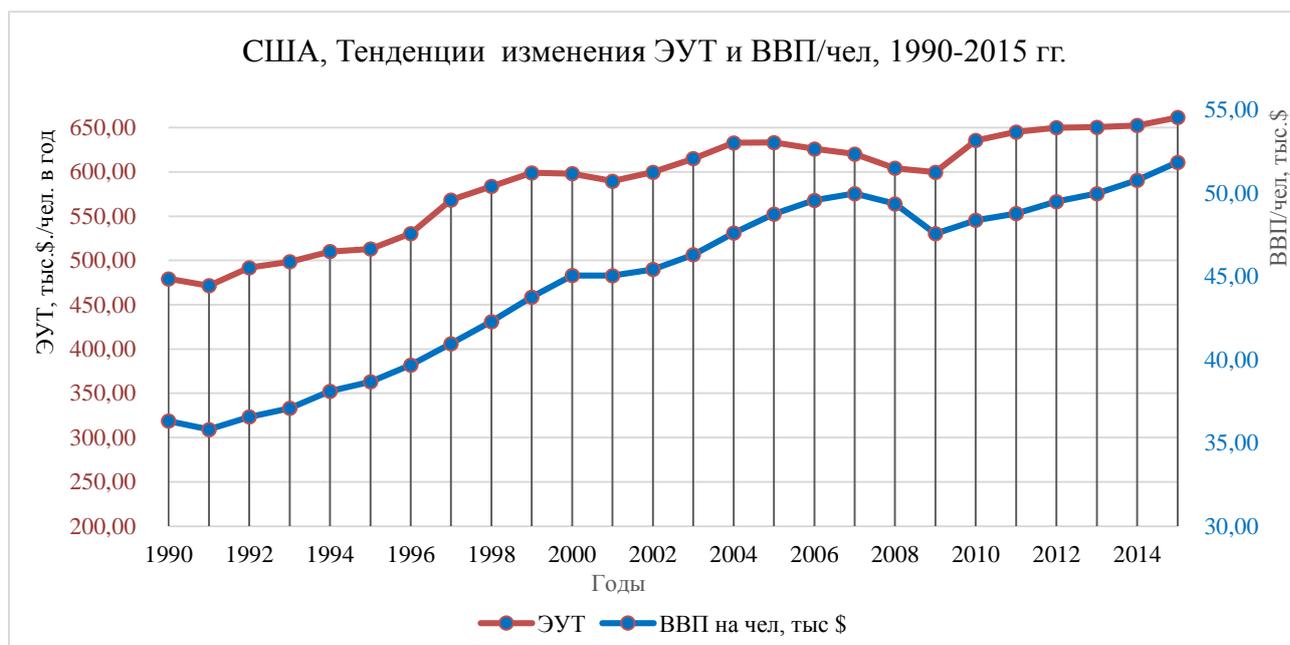


Рисунок 2.1.1 – Динамика изменения ЭУТ и удельного ВВП в США

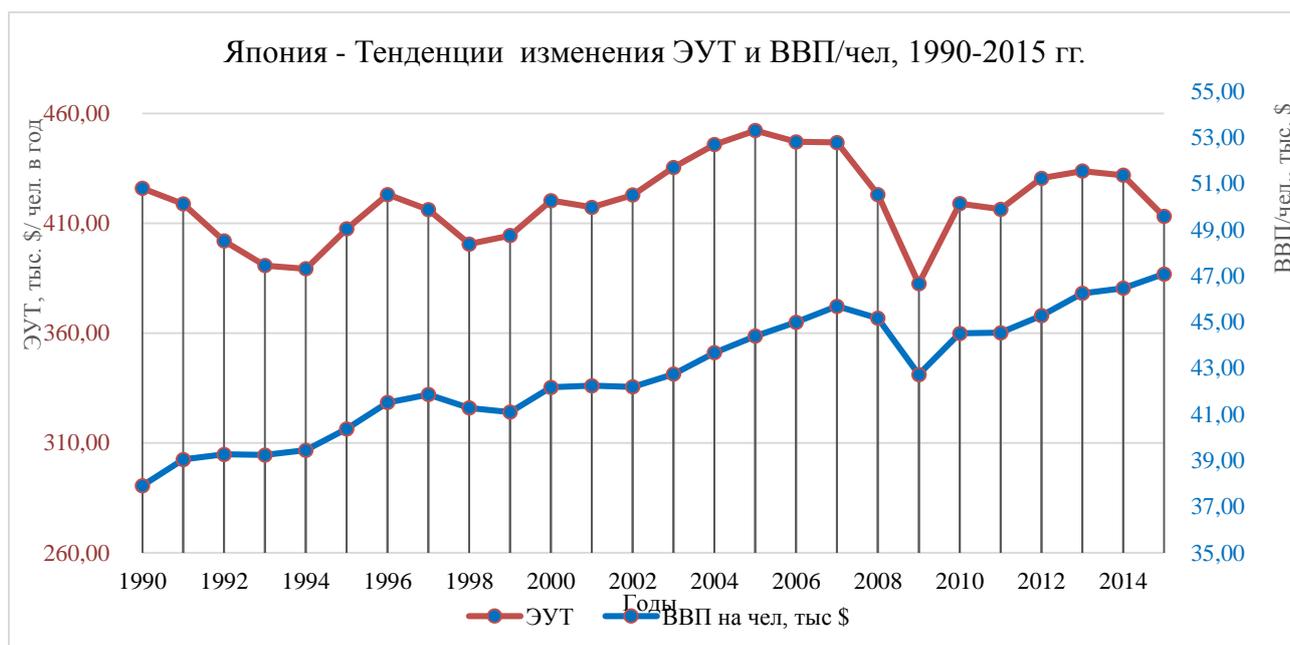
Источник: составлено автором³².

Рисунок 2.1.2 – Динамика изменения ЭУТ и удельного ВВП в Японии

Источник: составлено автором³³.

³² Составлено 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).

³³ Составлено автором на основании показателей GVA (валовая добавленная стоимость) и Consumption on the Fixed Capital (потребление основного капитала или амортизация) по Японии. Значения показателей предоставлены Всемирным Банком. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://data.worldbank.org/> (дата обращения: 01.02.2018).



Рисунок 2.1.3 – Динамика изменения экономического уровня технологии и величины прибыли до налогообложения автомобильного концерна Volkswagen

Источник: составлено автором³⁴.

Это утверждение подтверждается по датам большинства кризисов в рамках исследуемого периода³⁵ на макроуровне и на независимых экспериментах на микроуровне.

То есть, это первое экспериментальное доказательство того, что показатель ЭУТ характеризует экономико-технологическое качество системы, которое полностью подтверждается эмпирически.

Существует и второй способ доказать с помощью эксперимента, что показатель ЭУТ – это характеристика экономико-технологического качества человеко-машинных систем. Он также связан с экспериментальным подтверждением безусловно корректного, с позиции современных экономических знаний, утверждения, что снижение качества человеко-машинных систем может быть вызвано как внутренними, так и внешними, относительно системы, причинами.

³⁴ Составлено на основании данных из ежегодных отчетов концерна Volkswagen.

³⁵ Оговоримся, сам факт кризиса может быть подтвержден официальными источниками, но еще более достоверно и наглядно кризис проявляется на графике ВВП. Действительно, кризис – это всегда отрицательный прирост ВВП, что легко просматривается.



Рисунок 2.1.4 –Динамика экономического уровня технологии и дохода АО «Электроавтоматика»

Источник: составлено автором³⁶.

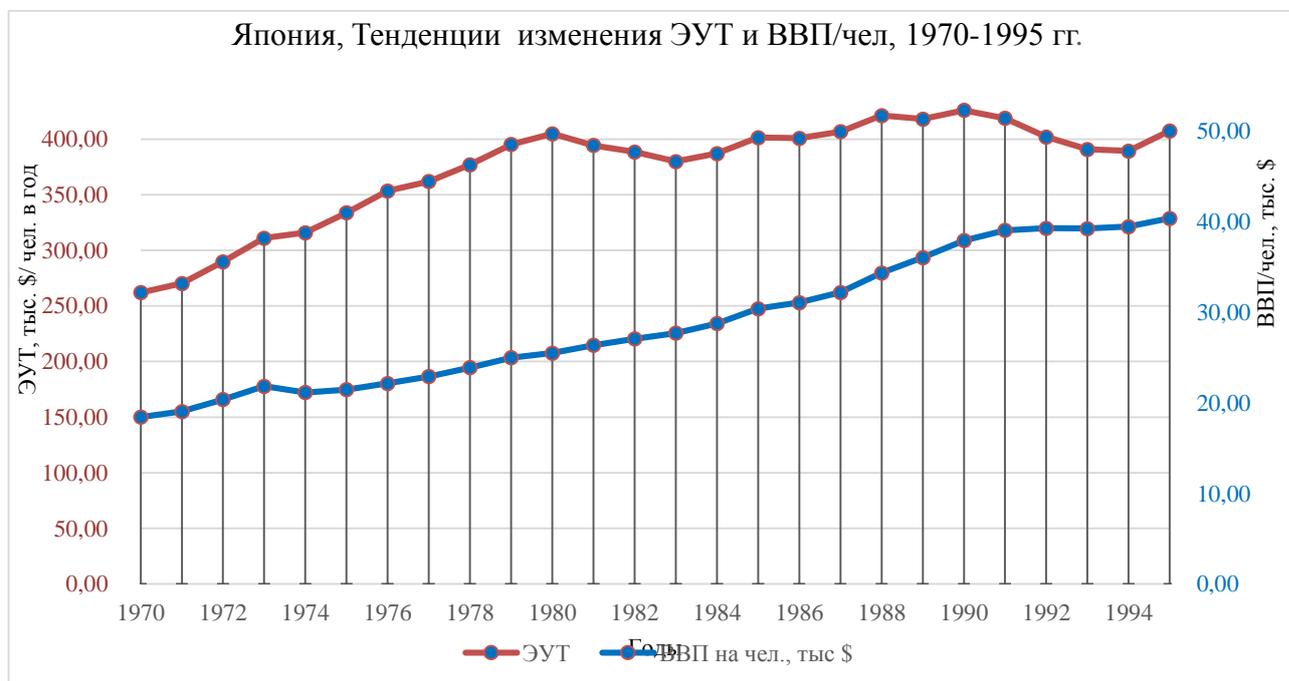


Рисунок 2.1.5 – Динамика изменения ЭУТ и удельного ВВП в Японии

Источник: составлено автором³⁷

³⁶ Составлено на основании данных из ежегодных отчетов АО «Электроавтоматика».

³⁷ Составлено автором на основании показателей GVA (валовая добавленная стоимость) и Consumption on the Fixed Capital (потребление основного капитала или амортизация) по Японии. Значения показателей предоставлены Всемирным Банком.

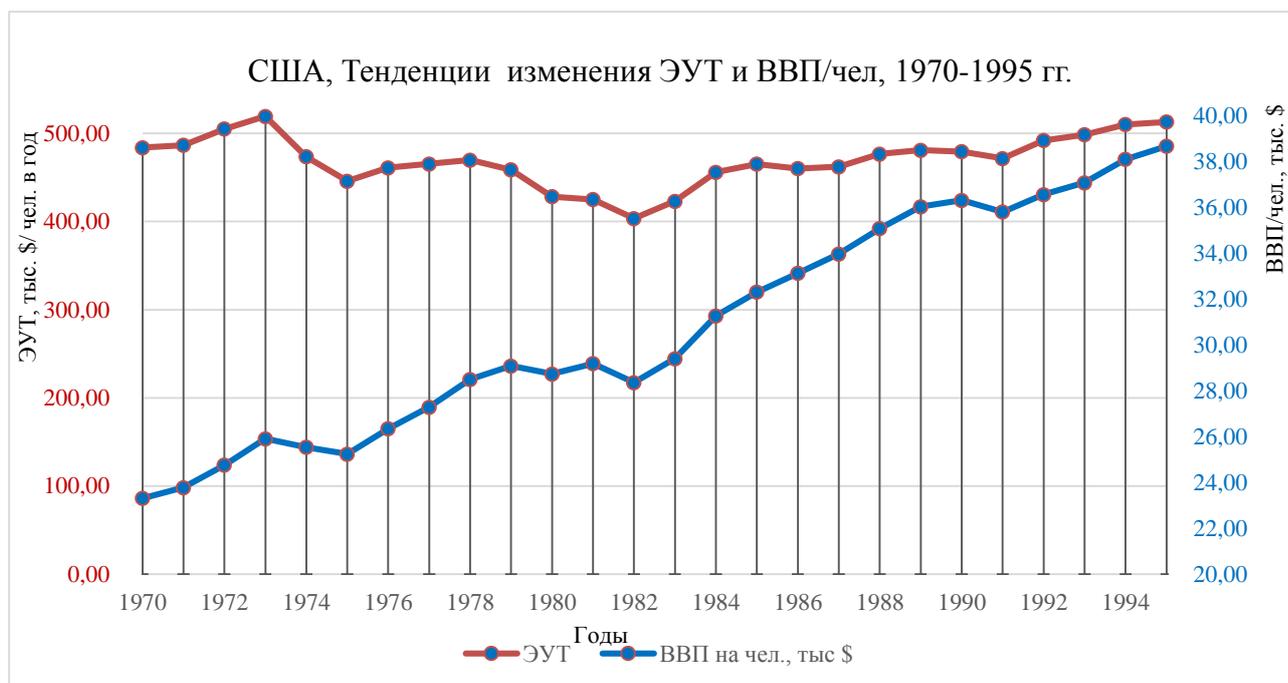


Рисунок 2.1.6 – Динамика изменения ЭУТ и удельного ВВП в США

Источник: составлено автором³⁸.

Особенность реакции человеко-машинных систем на изменение ее качества под воздействием внутренних причин была рассмотрена выше.

Под воздействием внешних причин ее реакция, выраженная в агрегированном экономическом показателе, очевидно, будет идти синхронно с изменением ее качеств. Действительно, внешние причины должны одновременно снижать и то, и другое.

Например, кризис в соседней крупной стране приводит к снижению производства на экспорт, падению внутреннего спроса, как следствие, свертыванию производств, ориентированных на внутренний рынок, снижению объемов ввода новых производственных мощностей и продвижению стратегических проектов. Одновременно снизится и прирост ВВП, и эффективность использования существующих производственных мощностей. Это и означает параллельное падение экономического роста и качества экономической системы.

³⁸ Составлено 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).

Эксперимент однозначно подтверждает выдвинутую гипотезу. Так, данные статистики говорят, что кризис, предсказанный падением качества экономики в некой крупной стране, проявляется в соседних странах параллельно с падением их ВВП. Точно так же, неожиданные войны в соседних странах однозначно приводят к предсказанному результату.

Третий способ экспериментального доказательства того, что значение ЭУТ характеризует экономико-технологическое качество системы, связан с констатацией факта возникновения долгосрочных констант развития. Китов [106], Юсим [115], Быстров [13], Фиалковский [13] установили факт независимости от времени среднего значения ускорения удельного ВВП (абсолютного прироста производительности ($\Delta\text{ВВП}/\text{чел}$) на одного человека, занятого в экономике страны).

Вместе с тем, возникшая на определенном временном отрезке константа развития в виде его ускорения, заставляет обратить внимание уже на фундаментальную константу ускорения, известную науке. Это ускорение свободного падения.

Прежде всего следует отметить, что второй закон Ньютона использует два показателя, от которых зависит не только константа ускорения тела в свободном падении, но и любое другое ускорение массы. То есть, существует соотношение, справедливое для любых случаев:

$$g = F/m \quad (9)$$

где g – ускорение;

F – сила;

m – масса.

Но можно ли говорить о чем-то подобном в экономике?

Естественно, в экономической системе прямые аналоги закону Ньютона невозможны. Но речь может идти о существовании некой аналогии процессов, вызывающих появление констант ускорения. Естественно, со множеством

допущений.

Напомним, из второго закона Ньютона следует, что ускорение, приобретаемое массой, пропорционально вызывающей его силе и обратно пропорционально массе. То есть мере сопротивления изменениям.

Как показал наш анализ, высоко перспективной моделью экономического развития можно считать модель, аналогичную второму закону Ньютона:

$$A = U/M = \text{const} \quad (10)$$

где A – ускорение развития;

U – экономический уровень технологии (созидательная сила);

M – годовое ВВП/человека (масса).

Модель, формально, полностью аналогична записи второго закона Ньютона, приведенной выше.

Естественно, различия в моделях существенны даже на принципиальном уровне. Например, в законе Ньютона речь идет об ускорении физической величины одного типа – массы – в координатах физической величины другого типа – пространства.

Но ускорение экономики – это ее собственный рост. То есть аналогичный процесс применительно к массе означает рост ее массы, а не ее перемещение в пространстве.

Рассмотрим сущность модели: $A = U/M$, сначала в частном случае, когда $A = U/M = \text{const.}$, а значение M (годовое ВВП/чел.) соответствует инерционной массе экономической системы.

Этот феномен наблюдается практически во всех крупных развитых странах мира в последние, относительно 2017 года, 30–40 лет³⁹.

Если учесть, что показатель «ВВП» – это значение некой величины в единицу времени (год), то есть скорость, тогда прирост скорости – $\Delta\text{ВВП}$ в

³⁹ Оговоримся, термин: «средний абсолютный рост производительности» = термину: абсолютный темп роста ВВП/чел. = термину: прирост ВВП/чел. = термину: ускорение развития.

единицу времени – это ускорение.

Действительно, основная цель экономики – создавать блага для человека. Естественно считать, как уже констатировалось выше, что в этом случае, ускорение развития за длительный период – это весомая, хотя и косвенная характеристика качества экономической системы.

При этом важный признак корректности экономической модели, созданной с использованием ЭУТ, подтверждается в рамках ее аналогии с моделью второго закона Ньютона. И в физической, и в экономической системах неизменное ускорение может возникнуть только в двух случаях. Числитель и знаменатель модели должны быть либо неизменны, либо должны изменяться пропорционально.

Покажем, что неизменность экономического ускорения подтверждаются на значительных объемах статистической информации в случае пропорционального изменения числителя и знаменателя модели.

Факт неизменности ускорения ВВП развитых стран в расчете на одного человека подтверждает анализ развития всех крупных развитых стран мира [102, С. 169].

А так как ВВП на человека, как известно, растет, то, согласно выдвинутой гипотезе, константа развития может возникнуть только при наличии такого же (близкого) темпа роста ЭУТ.

Типовой график линейной зависимости ускорения развития от времени показан на рисунке 2.1.7.

Значение коэффициента детерминации $R^2 = 0,0004$ практически нулевое. То есть связь ускорения развития страны со временем отсутствует.

При этом, среднее, за достаточно длительный отрезок времени, ускорение развития у всех стран разное.

Теперь оценим аналогию модели экономического развития со вторым законом Ньютона с позиции массы. Роль массы в модели развития берет на себя показатель производительности.

Физическая масса характеризует меру сопротивления физическому ускорению, или инерционность. А показателем сопротивления изменениям, или

инерционностью экономической системы, можно считать объем благ, который способна создавать система. Причем, в единицу времени и в расчете на одного занятого.

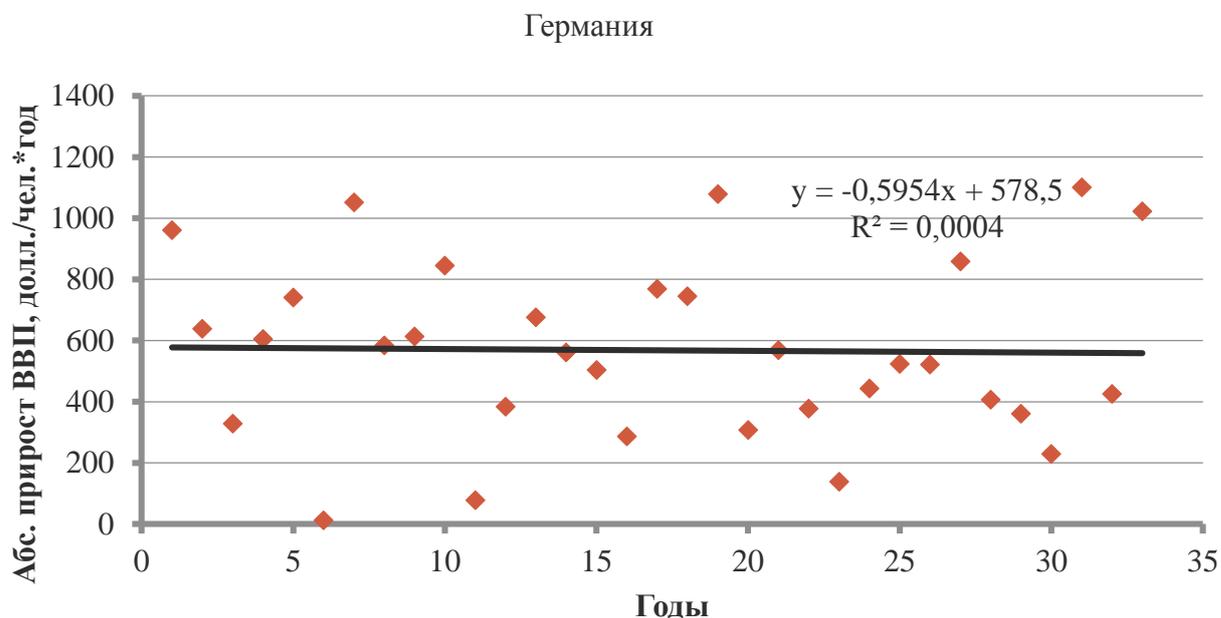


Рисунок 2.1.7 – Линейная связь ускорения развития страны со временем с 1978 по 2016 гг.

Источник: составлено автором⁴⁰.

Действительно, совокупный вектор целей всех производителей экономической системы, вне сомнения, направлен на рост объема создаваемых благ. Но темп их роста (в физической аналогии – ускорение роста) жестко ограничен сложившейся, к каждому моменту времени, совокупностью возможностей созидания благ. То есть, существует количественное ограничение темпа развития, которое не может преодолеть сложившаяся созидательная сила экономической системы. Это ее удельная, то есть на одного занятого, производительность [16, С. 350].

Реакцию физической модели однозначно характеризует мысленный эксперимент. Очевидно, если силу и массу одновременно увеличить в два раза,

⁴⁰ Составлено на основе данных по ускорению роста. ВВП Германии. Значения показателей предоставлены Всемирным Банком. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://data.worldbank.org/> (дата обращения: 01.02.2018).

значение ускорения не изменится.

Статистические данные экономического развития ряда стран (более десяти) можно рассматривать как пассивный эксперимент. Реальные данные демонстрируют возникновение постоянного ускорения, или константы развития. Если показать, что константа развития возникает при пропорциональном изменении числителя и знаменателя, это будет означать существование модельной аналогии развития двух рассматриваемых систем.

Расчеты показывают, что такая пропорциональность возникает. Естественно, не строгая, как в физической природе, но очевидно просматриваемая. Причем, чем больше доступный период анализа развития страны, тем точнее пропорциональность изменения числителя и знаменателя в модели развития.

Это третье и решающее эмпирическое доказательство того, что в реалиях современной экономики показатель ЭУТ оценивает ее созидательную силу. Другими словами, характеризует ее экономико-технологическое качество.

Результат сопоставления темпов изменения числителя и знаменателя развития экономики Германии за 50 лет показан на рисунке 2.1.7.

Речь идет о методах реализации широко известной парадигмы: в рыночной экономике государство должно не управлять развитием, а создавать условия для наиболее эффективного саморазвития экономических факторов:

- Создание конкуренции в заведомо неконкурентной среде.
- Провокация положительных тенденций.
- Создание института частной защиты общественных интересов.
- Учет дуализма отношения и, как следствие, реакции экономических факторов на любые институциональные изменения.
- Учет дуализма стимулов в действиях и принятии решений: судий, чиновников, правоохранительных органов и т.п.

Резюмируя выше изложенное, подчеркнем.

Объективные данные показывают, что количественная характеристика качества человеко-машинных систем (ЭУТ) характеризует потенциал экономико-

технологического развития производственной системы.

Достоверность сделанного вывода подтверждается феноменом сто процентного прогноза кризисов (возникших внутри экономической системы) в ряде стран, *в случае типовой скорости нарастания кризисных явлений*.

Дополнительно, доказательство способности показателя «экономический уровень технологии (ЭУТ)» количественно характеризовать созидательную возможность экономических систем, или их качество, открывает новые возможности обоснования и использования высокоэффективных систем управления их развитием.

2.2 Современные возможности для стратегического инвестора при выборе проекта развития

На реальный процесс развития российской экономики существенно повлиял кризис 2008го года, а также последовавший за ним глубокий кризис 2014го года, который продолжается и до сих пор. Для большинства промышленных предприятий сложная экономическая обстановка стала большой проблемой и обернулась потерей долей рынка, проигрышем в конкурентной борьбе, снижением деловой активности [22, С. 121; 55, С. 305].

Основная цель совершенствования социально-экономической ситуации в Российской Федерации видится в переходе на новый, более высокий уровень технологии для обеспечения экономической безопасности и конкурентоспособности. [2, 63, 31].

«Адекватного развития управления инвестиционной деятельностью, методологии ее анализа и методов оценки требует растущее число возможных источников финансирования, комплексный характер современных технологий и

организационных решений»⁴¹.

Именно поэтому задача совершенствования методологии анализа и отбора инвестиционных проектов является особо актуальной. Грамотная оценка помогает корректно спланировать не только текущую работу предприятия, но и обосновать долгосрочную стратегию и перспективы его будущего развития [23, С. 25; 6, С.245].

В условиях высокой конкуренции и даже только при возможности ее появления перед фирмой встает задача отбора наиболее перспективных инвестиционных проектов. Как следствие, для принятия обоснованных управленческих решений необходим соответствующий инструментарий. Он должен позволить ответить на два вопроса [35, С. 100].

Во-первых, на каком уровне обеспечит интересы инвесторов реализация проекта с позиции экономического результата? То есть, должна быть оценена целесообразность вложения с точки зрения возврата средств за определенный период с прибылью, максимально достижимой для инвестора.

Во-вторых, как инвестиции отразятся на перспективах развития фирмы и ее текущей и будущей конкурентоспособности?

Второй вопрос в явном виде встречается нечасто, но подразумевается в большинстве случаев. Действительно, победа фирмы в конкурентной борьбе определяется не успехом или неудачей отдельного проекта, а поиском и реализацией череды проектов, каждый раз новых, опережающих время и инновации конкурентов.

До последнего времени такое развитие событий предопределялось, как правило, талантом руководителя и потенциалом созданной им команды. Вместе с тем, чем больше становится размер фирм и, следовательно, масштаб их деятельности, тем меньше возможности у любого лидера отследить качество принимаемых стратегических решений с позиции их влияния на будущее развитие [41, С. 60].

⁴¹ Касаткина Е. В. Оценка эффективности инновационных проектов: методологические проблемы и направления их решения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://lib.herzen.spb.ru/text/kasatkina_126_116_124.pdf (дата обращения: 05.07.2018).

То есть *актуальность формализации оценки инноваций с позиции их перспективности для будущего* назрела и перезрела.

В наследство от СССР России перешел метод оценки эффективности инвестиционных проектов⁴², практически не приемлемый для условий рынка.

Для оценки эффективности проекта использовалось два показателя: усредненный коэффициент эффективности капитальных вложений и себестоимость производства. Проекты сравнивались по сумме годовой себестоимости и значению капитальных затрат, рассчитанных по установленным государством нормативам. Принимались проекты с минимумом суммы затрат [89, С. 81].

Тем не менее, для нас опыт СССР важен тем, что в принятый на государственном уровне расчет эффективности выдающийся экономист того времени Виктор Валентинович Новожилов заложил идею учета общественной эффективности [68]. Это именно то, что имел в виду Адам Смит, говоря о «невидимой руке рынка», направляющей предпринимателя при реализации каждого частного проекта.

Новожилов обосновывал свою подход следующим образом: «из-за отсутствия надежных экономических измерителей общественных результатов хозяйственной деятельности в планирование вводятся дополнительные административные подпорки»⁴³. Но несмотря на усилия Смита, Новожилова и всех их сторонников и противников, в современной рыночной экономике методы оценки эффективности страдают одним и тем же недостатком. *Они оценивают только частный и ограниченный по времени эффект.*

Проблемам оценки экономической эффективности инвестиционных проектов посвящено большое количество работ.

С конца 20-го века в развитых капиталистических странах, а в России с начала 21-го, безоговорочно доминируют методы анализа эффективности

⁴²Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений (третье издание). Утверждено Госпланом СССР 15.09.1980 – 17 с.

⁴³ Новожилов, В. В. Проблемы измерения затрат и результатов при оптимальном планировании / В. В. Новожилов. – М. : Экономика, 1967. – С.15

инвестиционных проектов, разработанные двумя международными организациями: Всемирным банком [124] и ЮНИДО [129]. Эти методы отражают многолетнюю мировую практику финансово-экономических расчетов при подготовке и отборе проектов для финансирования.

Эти методы легли в основу методических рекомендаций по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования [128, 126].

Оценка эффективности инвестиций выполняется на основе следующих показателей:

- чистая приведенная стоимость (NPV);
- внутренняя норма доходности (IRR);
- индекс рентабельности (PI);
- дисконтированный срок окупаемости (DPP).

Все методики относительно просты, убедительны при интерпретации полученного результата и могут быть использованы для первичного отбора проектов или для их ранжирования. С другой стороны, их объективный анализ всё-таки заставляет считать, что методики несовершенны и обладают рядом существенных недостатков.

Чистый дисконтированный доход (*Net Present Value*, или сокр. NPV) – показатель, который демонстрирует, насколько полученные денежные поступления от проекта превышают (и превышают ли) инвестированные в него средства, с учетом дисконтирования.

Если проект предполагает поэтапное инвестирование, а не однократные инвестиции, то при расчетах дисконтируются не только будущие денежные потоки, но и сами инвестиционные потоки [25, С. 120].

Критерий NPV по сути делает прогноз изменения экономического
=

потенциала предприятия в случае выбора рассматриваемого проекта.

Положительная величина его чистой текущей стоимости является условием его потенциальной эффективности, т.е. если: $NPV > 0$, то проект можно принять. Чем выше NPV , тем больше итоговый доход инвестора. Отрицательное значение показателя ($NPV < 0$) говорит о том, что в текущем виде проект принимать не следует ввиду его низкой эффективности. Если же $NPV = 0$, то проект безубыточен. Однако такой проект считается слишком рискованным, так как не обладает запасом финансовой прочности [11, С. 12].

Метод NPV был предложен И. Фишером⁴⁴ [104]. Сегодня же все чаще встречается критическая оценка касательно состоятельности самого метода, корректности и возможности его использования.

Первая проблема заключается в определении конечного срока жизни оцениваемого проекта. Как правило, чаще всего срок жизни определяется по усредненным субъективным показателям⁴⁵. Так, профессор Том Коупленд, который считается одним из наиболее авторитетных специалистов в сфере инвестиционного анализа, утверждает: «Характерные недостатки использования метода чистой приведенной стоимости NPV становятся заметны при оценке долгосрочных инвестиционных проектов ...менеджеры, ответственные за принятие этих решений, вынужденно полагаются на предположения, которые иногда оказываются некорректными и сбивающими с толку»⁴⁶. Коупленд говорит о том, что если речь идет о сложном проекте с высоким уровнем риска, или же его реализация будет происходить в трудных условиях, вероятность того, что он реально просуществует 10 лет не так высока – он может быть серьезно видоизменен или же вообще отменен. В таких условиях оценка по методу NPV явно демонстрирует свои ограничения.

А. Вишневская, В. Галасюк и В. Галасюк в работе «Метод NPV : фундаментальные недостатки» проводят подробный анализ возможностей расчета

⁴⁴ Фишер И. (1867 – 1947) – американский экономист, представитель неоклассического направления в экономической науке/

⁴⁵ Зорина А. Ю. Критерий оценки проектов стратегического инвестора. / А. Ю. Зорина // Проблемы и Перспективы развития промышленности России. Сб. материалов Междун. научно-практической конференции – 2017. – С. 97.

⁴⁶ Коупленд Т., Коллер Т., Муррин Д. Стоимость компаний: оценка и управление / Т. Коупленд. – М. : ЗАО «Олимп-Бизнес», 2000. – С. 221.

рисков показателем NPV методом корректирования ставки дисконта [21]. Они делают вывод, что «получить адекватный результат при учете экономических рисков в знаменателе формулы NPV исправлением величины показателя ставки дисконтирования – это не верное правило, а, скорее, исключение»⁴⁷.

В статье «Методические проблемы вычисления и использования дисконтированных финансовых параметров в оценке инвестиций» [122] авторы отмечают, что границы использования метода NPV заканчиваются учетом значительного числа поправок и допущений. Так, например, «в стартовые инвестиции могут быть включены только денежные оценки инвестируемых собственных ликвидных активов (в случае соглашения с кредиторами) и собственные денежные средства предпринимателя. Включение любых кредитов методически не обосновано и приводит к неоправданно большому занижению прогноза доходности проекта»⁴⁸.

Таким образом, препятствия, встающие перед специалистами при оценке эффективности по методу NPV, являются уже давно сформировавшейся проблемой. Серьезный анализ литературы по данному вопросу позволяет сделать вывод, что решение этой задачи не находит места в научных работах и публикациях. Хоть метод NPV и является простым и убедительным при интерпретации полученного результата, далеко не всегда его результаты соответствуют действительности и не искажают реальный прогноз эффективности проекта [48, С. 35; 34, С. 23].

Это серьезное упущение данного метода, которое может серьезно сбить с толку лицо, принимающее решение, и отвергнуть перспективный проект, или, что хуже, принять заведомо «обреченный на провал» проект.

Оценка показателя PI – индекса рентабельности (англ. *Profitability Index*) выполняется следующим образом:

=

⁴⁷ Галасюк В. В., Галасюк В. В., Вишневская А. Метод NPV: фундаментальные недостатки / В. В. Галасюк, В. В. Галасюк, А. Вишневская // Финансовый директор. – 2005. – № 1. – С. 27.

⁴⁸ Севастьянов П. В., Дымова Л. Г. Методические проблемы вычисления и использования дисконтированных финансовых параметров в оценке инвестиций. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ifel.ru/> (дата обращения: 14.08.2018).

Если $PI > 1$, то проект следует принять ввиду его эффективности.

Если же $PI < 1$, то проект должен быть отклонен, так как соотношение инвестированного капитала и полученного дохода не оптимально.

Если же $PI = 1$ или $PI = 0$, то выводы те же, что при нулевом значении NPV. В этом случае проект не принесет никакой прибыли, что повышает риски его успешной реализации.

PI позволяет оценивать инвестиционные проекты на момент эффективности использования в них вложенных денежных средств [10], с.101.

Внутренняя норма доходности (*Internal Rate of Return* или IRR) рассчитывается при помощи ставки дисконтирования, при которой значение чистой текущей стоимости равно нулю.

$$IRR = r \rightarrow NPV = f(r) = 0 \quad (13)$$

Экономическую интерпретацию критерия можно сформулировать следующим образом: IRR показывает верхнюю границу численного значения финансовых ресурсов, которые можно привлечь в оцениваемый проект, например, максимальное значение банковской процентной ставки. Если значение IRR выше, то проект будет убыточным.

Этот критерий довольно часто противоречит значению чистой текущей стоимости NPV и отличается сложностью его калькуляции.

Также для оценки сроков возврата инвестированных денежных средств применяют показатель срока окупаемости инвестиций DPP (*Discounted Payback Period*). Дисконтированный срок окупаемости определяет момент, когда значение денежного потока поменяется с отрицательного на положительное.

$$DPP = \min n \rightarrow \sum NCF_d > \sum IC_d, \quad (14)$$

где $\sum NCF_d$ – дисконтированные денежный поток;

$\sum IC_d$ – дисконтированные инвестиционные затраты.

Методика оценки эффективности инвестиционных проектов давно зарекомендовали себя среди экспертов инвестиционного анализа как простой и надёжный инструмент при отборе, анализе и ранжировании проектов. Тем не менее, все чаще высказывается критика этих методов, теоретически и эмпирически обоснованная. Она касается серьезных проблем, которые возникают при применении данных методов на практике. Эти проблемы серьезно влияют на результаты, которые дают данные методы.

Первая проблема – *чрезмерная зависимость результатов оценки от экспертно задаваемой ставки дисконтирования.*

Согласно исследованиям Ю.А. Маленкова [60], методика дисконтирования реального денежного потока «показывает завышенные темпы обесценивания будущих денежных потоков по анализируемому проекту»⁴⁹. В результате ценность отдаленных во времени денежных поступлений падает, становясь ничтожно малой величиной, или вообще выходит в 0, что не соответствует реальности в подавляющем большинстве случаев.

Такого же мнения придерживается Prof. Tatikonda Neelakantam [113]. В работе *Advancements in Capital Budgeting Evaluation Practices* автор утверждает, что часто ставка дисконтирования выше реальных значений, причиной чему или включение в расчет слишком высокой стоимости капитала, или величина уровня риска. Учет высокой ставки, соответственно, ожидаемо приводит к занижению результатов проекта и низкому возврату инвестиций⁵⁰.

Некорректная оценка ставки дисконтирования может привести к тому, что один и тот же проект при одинаковых условиях даст кардинально различные результаты, если оценивать его с разной ставкой дисконтирования. Из прибыльного проект может стать убыточным.

Ставка дисконтирования, как известно, нужна для определения стоимости денег с учетом фактора времени и рисков. Она состоит из инфляции, платы за риск и безрисковой нормы доходности [43, С. 78].

⁴⁹ Маленков Ю. А. Новые методы инвестиционного менеджмента / Ю. А. Маленков. - СПб. : Бизнес-пресса, 2002. – С. 44 .

⁵⁰ Tatikonda N. Advancements in Capital Budgeting Evaluation Practices: A Conceptual Analysis / Tatikonda N. // SAMVAD International Journal of Management. – 2012. – № 24. – P. 75.

Вместе с тем, рост инфляции практически всегда сопровождается увеличением цен. Опережение или отставание от инфляции зависит от политики предприятия и рыночной конъюнктуры. Очевидно, это направлено на то, чтобы прибыль предприятия оставалась неизменной. Если процент инфляции заложить еще и в расчет дисконтированных денежных потоков, то он будет заведомо снижать реальный денежный поток, что сделает оценку ненадежной и некорректной.

Допустим, «предприятие реализует в 2016 году продукцию по цене 200 руб. за штуку. В 2017 оно поднимает стоимость продукции с учетом роста инфляции, то есть на 11,4%, (теперь продукция стоит 222,8 руб.), в 2018 году – 248,2 руб. и т.д. Такой рост цен будет заложен в финансовую модель денежного потока инвестиционного проекта. Если в ставке дисконтирования будет учтен еще и рост инфляции, то затратная часть денежного потока, как видится, будет удвоена»⁵¹.

Однако в настоящее время в научной литературе все чаще встречаются критические замечания в отношении целесообразности и принципиальной корректности дисконтирования денежных потоков. Так, например, по мнению профессора В.Б. Дасковского, директора Национального Института Экономики (Россия), профессора В.Б. Киселева [26, С. 121] и других крупных ученых [54, С. 21; 90, С. 56], дисконтированные показатели являются «преградой для отбора к реализации эффективных, высокотехнологичных проектов»⁵². В качестве аргументов авторы приводят следующие доводы. Во-первых, «процедура дисконтирования задает завышенные темпы обесценивания будущих денежных поступлений по инвестиционному проекту. Механизм дисконтирования ощутимо занижает реальные доходы по проекту и сокращает шансы его окупаемости за счет стремительно уменьшающихся по годам расчетного периода коэффициентов. Расчетная ценность отдаленных во времени от начала реализации проекта на пять

⁵¹ Зорина А. Ю. Критерий оценки проектов стратегического инвестора. / А. Ю. Зорина // Проблемы и Перспективы развития промышленности России. Сб. материалов Междун. научно-практической конференции. – 2017 – С. 97.

⁵² Дасковский В. Б., Киселёв В. Б. Новый подход к экономическому обоснованию инвестиций / В. Б. Дасковский, В. Б. Киселев. – М. : «Канон +» РОИИ Реабилитация, 2016. – С.121.

и более лет в итоге оказывается недопустимо малой величиной»⁵³ (Рисунки 2.2.1, 2.2.2).

Это обстоятельство является особенно значимым применительно к долгосрочным проектам реального инвестирования, которые в результате использования дисконтированных интегральных показателей эффекта ошибочно признаются неэффективными и отклоняются уже на ранних этапах их рассмотрения.

Показатель	Номер шага расчета										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Приведенная стоимость денежной единицы	1	0,83	0,69	0,58	0,48	0,4	0,33	0,28	0,23	0,19	0,16
Отношение стоимости денежной единицы на шаге <i>t</i> к стоимости денежной единицы на предыдущем шаге	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Рисунок 2.2.1 – Отклонение дисконтированной стоимости денежной единицы от номинальной

Источник: Шеховцова, Ю. К вопросу о совершенствовании методологии дисконтирования денежных потоков / Ю. Шеховцова // Инвестиционная политика. – 2011. – № 15. – С. 17.

Во-вторых, критики методики дисконтирования считают, что использование дисконтированных показателей делает совершенно неосуществимым простое воспроизводство основных фондов. В качестве доказательства приводится аргумент, что сумма дисконтированных амортизационных отчислений за совокупный период полезного функционирования объекта даже при минимальных ставках дисконта оказывается меньше дисконтированных значений инвестиций на создание или приобретение

⁵³ Зорина А. Ю. Критерий оценки проектов стратегического инвестора. / А. Ю. Зорина // Проблемы и Перспективы развития промышленности России. Сб. материалов Междун. научно-практической конференции. – 2017. – С.103.

объекта основных фондов.

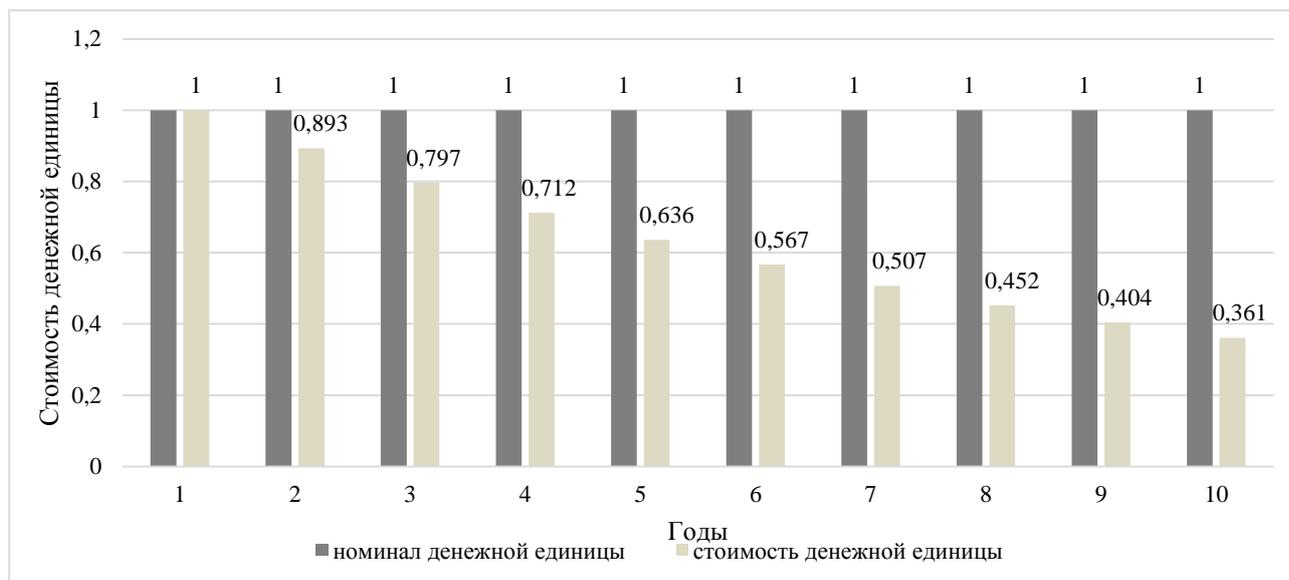


Рисунок 2.2.2 – Отношение стоимости денежных единиц

Источник: Шеховцова Ю. К вопросу о совершенствовании методологии дисконтирования денежных потоков / Ю. Шеховцова // Инвестиционная политика. – 2011. – № 15. – С.17.

Следующая проблема – слишком прямолинейная оценка эффективности проектов, во всех случаях базирующаяся на показателе прибыли.

Со времен Адама Смита считается, что основная цель существования фирмы – максимизация прибыли. Тем не менее, в XX столетии начал появляться материал, который свидетельствовал о том, что установка на максимизацию прибыли далеко не всегда реализуется на практике. Некоторые авторы считают, что максимизация прибыли, в качестве основной цели существования фирмы, допустима лишь в краткосрочной перспективе. Как известно, предприятия «организуют и технологически обеспечивают процессы создания добавленной стоимости»⁵⁴. То есть, высокая или низкая прибыль – только результат использования высоко- или низкоэффективного процесса создания добавленной стоимости. Но это означает, что в среднесрочной и долгосрочной перспективе практической целью фирм должна быть максимизация *добавленной стоимости*.

⁵⁴ Денисов И. В. Теория экономико–технологического развития фирм / И. В. Денисов. – М. : Гриф и К, 2008. – С.116.

Прибыль же должна максимизироваться с учетом потенциальных возможностей технологического совершенствования выбранного проекта в процессе его эксплуатации.

Еще одним серьезным недостатком методов является невозможность полной формализации выбора объекта инвестирования, или субъективизм окончательного решения.

Тщательный анализ методик оценки эффективности инвестиционных проектов заставляет считать, что инвестор, стремящийся максимизировать прибыль на долгосрочном периоде, не может принять решения исключительно по результатам расчета. Так, например, в «Методических рекомендациях» не сформулирован порядок действий в случаях, когда результатом применения анализируемых критериев являются: 1) взаимоисключающие решения; 2) несколько альтернативных решений, из которых необходимо выбрать один экономически наиболее выгодный.

Нередкими являются случаи, когда результаты оценки по перечисленным выше показателям противоречат друг другу.

Кроме того, если объем проектов также несопоставим, инвестору необходимо решить непростую задачу: выбрать вариант с прогнозом максимального NPV, отдав предпочтение увеличению капитализации предприятия, или небольшой, но рентабельный проект, опираясь на показатель IRR. Анализ причин возникновения этих противоречий широко обсуждается в научном сообществе, однако состав рекомендуемых способов их преодоления четко не определен. Методические рекомендации определяют NPV как главный показатель, на который стоит ориентироваться при возникновении спорных ситуаций. Тем не менее, без ответов остаются следующие вопросы:

1. Как оценить проекты с разными сроками жизни?
2. Как внести изменения в проект по ходу его оценки?
3. Как действовать, когда, пусть и при высоком NPV, другие показатели так же имеют максимальные значения и должны быть рассмотрены?

Еще одно ограничение традиционных методов связано с тем, что принятие

решений выполняется на основании *количественных показателей денежного потока*. Многие инновационные проекты в нынешней высокотехнологичной среде включают техническое перевооружение предприятия и серьезную модернизацию технологий, что серьезно усложняет проведение количественной оценки таких изменений и делает ее практически невозможной. Сокращение времени производственного цикла, повышение гибкости функционирования предприятия, удовлетворенность покупательского спроса довольно сложно перенести на денежный поток и представить эти показатели в количественном (денежном) выражении.

Главный же недостаток методик оценки эффективности инвестиционных проектов сегодня – отсутствие единого критерия, позволяющего оценить, насколько проект соответствует стратегическим целям компании и увеличению общественного блага [37, С. 61; 38, С. 100]. Назрела потребность в разработке некоего показателя, который был бы лишен вышеперечисленных недостатков существующих методов, не предполагал бы субъективных оценок при отборе проектов, а также был бы прозрачным и простым для расчета и калькуляции. Наличие простого, удобного и понятного критерия способно поднять качество инвестиционных решений на новый уровень.

Существующие методики оценивают только частный и ограниченный по времени экономический эффект. Между тем, и большинство частных предпринимателей, и общество в целом не меньше заинтересованы в долгосрочном эффекте, чем в краткосрочном. Другими словами, в стратегическом влиянии «невидимой руки рынка». Часто существуют проекты, целью которых является не получение высокого уровня прибыли, а рассчитанные на долгосрочное развитие. Нередко такого рода проекты остаются в тени, а выбор делается в пользу проектов, которые выглядят более привлекательно в краткосрочной перспективе, но абсолютно бесполезными в долгосрочной.

Достаточно долго позиции методов дисконтирования были сильны и неопровержимы. Однако в последние годы стали появляться научные работы, резко критикующие методику дисконтирования денежных потоков.

Метод дисконтирования денежных потоков сбивает с толку лиц, принимающих решения, ведёт к принятию ими губительных для стратегического развития решений. Дисконтирование денежных потоков задаёт высокие темпы обесценивания ожидаемых денежных поступлений по проекту. Проекты стратегического инвестирования являются как правило долгосрочными. В самом начале реализации они требуют серьезного финансирования, которое производится в «дорогих» деньгах. Возврат инвестиций по таким проектам происходит гораздо позже и уже в «дешёвых» деньгах, ценность которых с каждым годом падает.

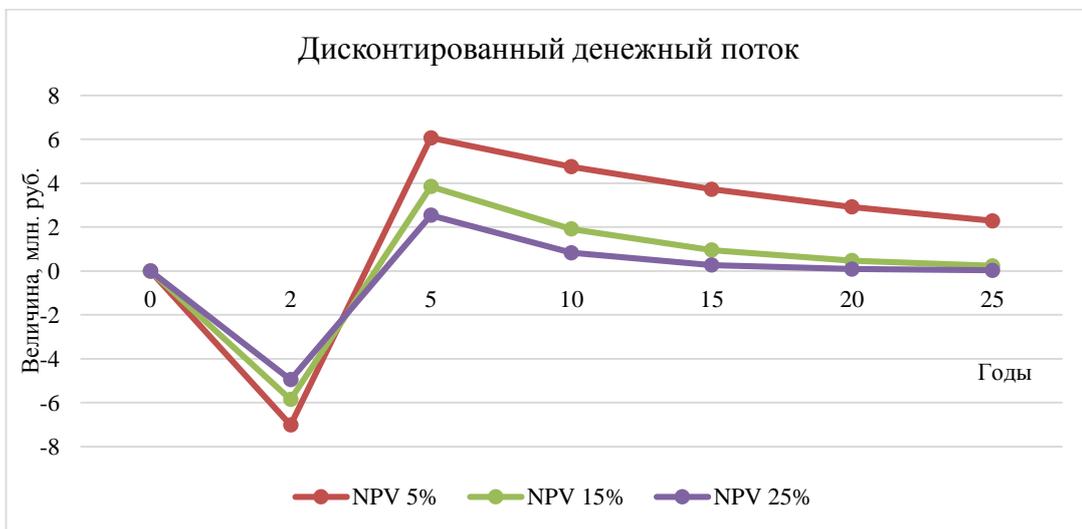


Рисунок 2.2.3 – График денежных потоков по проекту

Источник: составлено автором.⁵⁵

На рисунке 2.2.3 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 доход падает, а в итоге полностью обесценится – расчетная прибыль по проекту выйдет в 0.

В большинстве случаев такая ситуация не соответствует реальности.

На рисунках 2.2.4, 2.2.5, 2.2.6 представлена выручка реальных успешных

⁵⁵ Составлено на основании типичного расчета дисконтированного денежного потока с разными ставками дисконтирования.

компаний в сопоставимых ценах. Так, например, на рисунке 2.2.4 видно, что график доходов за 80 лет имеет положительную динамику. И неслучайно – ведь любое снижение роста доходов критично для предприятия. Такая картина динамики прибыли типична для всех успешных предприятий мира.

И это никак не соответствует прогнозу реального снижения темпов прибыли долгосрочных проектов 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 2.2.4 – График изменения выручки по среднегодовому курсу пары доллар/йена в ценах 2011, тыс. \$

Источник: составлено автором.⁵⁶

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

Методы отражают только статическую эффективность проектов развития.

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

⁵⁶ Составлено автором на основании анализа годовой отчетности компании Toyota.

развитие реального предприятия.

При выборе проекта необходимы дополнительные субъективные решения инвестора.

Действительно, если масштабы анализируемых проектов заметно различаются, возникает дилемма: выбрать ли вариант с максимальным ожидаемым денежным потоком, или скромным по объему, но эффективным с точки зрения рентабельности по показателю PI и быстрой окупаемостью.

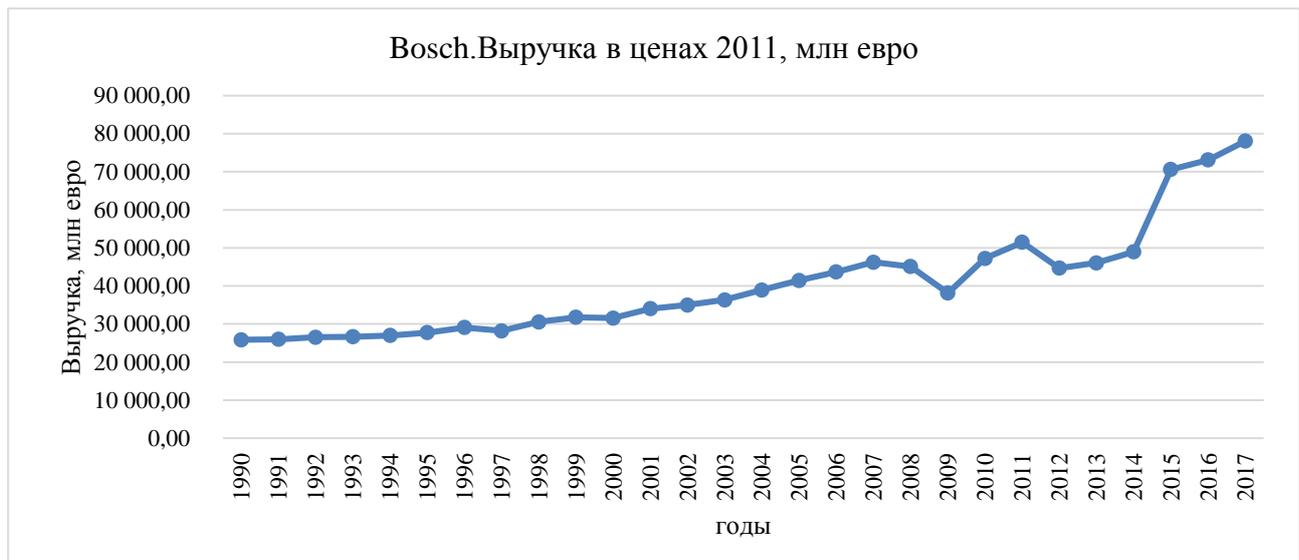


Рисунок 2.2.5 – График изменения выручки в ценах 2011, млн евро

Источник: составлено автором.⁵⁷

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 капиталоемкий и, как следствие, в большинстве случаев, менее инновационный.

Получается, ориентация на выбор проектов по минимальному сроку окупаемости приведет фирму к консервации уровня эффективности и застою в

⁵⁷ Составлено автором на основании анализа годовой отчетности компании Bosch.

развитии, что в долгосрочной перспективе грозит потерей конкурентоспособности.



Рисунок 2.2.6 – График изменения выручки по среднегодовому курсу пары доллар/йена в ценах 2011, тыс. DM

Источник: составлено автором.⁵⁸

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

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

Как следует из показанных выше погрешностей методы, 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

⁵⁸ Составлено автором на основании анализа годовой отчетности компании Volkswagen.

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

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

2.3 Критерий совокупной эффективности как комплексный критерий оценки эффективности технологических проектов в условиях их статического состояния

Если цена – это показатель, который характеризует рыночную оценку продукции фирмы, то стратегическому инвестору же необходимо оценить вклад самой фирмы в производство этой продукции.

Мировой практикой было сформулировано две основных цели, которые преследует любая фирма: прибыль и добавленная стоимость.

Покажем, что задачи стратегического инвестора успешно решает именно ориентация на добавленную стоимость.

Добавленная стоимость – это та часть стоимости продукта, которая создается в данной организации [120]. Она рассчитывается как «разность между стоимостью товаров и услуг, произведенных компанией, и стоимостью товаров и услуг, приобретенных компанией у внешних организаций»⁵⁹ (Рисунок 2.3.1).

Сегодня не существует единого однозначного определения категории «добавленная стоимость», есть две противоположные теории. Авторы первой теории – А. Смит [77] и Д. Рикардо [75] – в качестве доказательной базы используют трудовую концепцию стоимости. «Добавленная стоимость, которая

⁵⁹Система национальных счетов 2008 года (СНС 2008).

создается работником, – это источник доходов взимающих ренту землевладельцев; акционеров, получающих дивиденды; банкиров, дающих денежные средства за проценты; работников, получающих заработную плату»⁶⁰. Концепция предельной полезности Ж.Б. Сэя является основой второй теории [81]. В своей книге «Трактат по политической экономии» Сэй называет производственные фонды «источником всех наших доходов»⁶¹. В труде «Распределение богатства» последователь этой теории Дж. Б. Кларк говорил о том, что за счет наличия у каждого фактора производства своих границ производительного эффекта можно считать, что участие труда, земли и капитала в образовании стоимости товара определяется их предельной производительностью⁶².

В работе «Добавленная стоимость и прибыль в системе микроанализа финансово-экономической деятельности» Абрютин М.С. анализирует проблемы расчета добавленной стоимости [116]: в центре внимания *финансового менеджмента* на предприятии находится *прибыль*, а в центре внимания государственных органов управления – валовой внутренний продукт (ВВП). Под ВВП мы понимаем сумму всей произведенной на промышленных предприятиях *добавленной стоимости*.

При этом, очевидно, что государство само создает благоприятные условия для производства на предприятиях максимального, или хотя бы достаточного объема *прибыли*, а предприятия получают тем больше *прибыли*, чем больше они производят *добавленной стоимости*. Таким образом, предполагается, что интересы, которые на *микро-* и *макроуровне экономики* могут различаться, здесь находятся в гармоническом единстве»⁶³.

На практике, в системе национальных счетов среди показателей бухгалтерской отчетности не встречается показатель «*добавленная стоимость*». При этом, в данных бухгалтерского учета все эти показатели содержатся, пусть и

⁶⁰ Рикардо Д. Начала политической экономии и налогового обложения / Д. Рикардо. – М. : Эксмо, 2007 – С.401.

⁶¹ Сэй Ж. – Б. Трактат по политической экономии / Ж.-Б. Сэй. – М. : Дело, 2001. – С. 221.

⁶² Кларк Д. Распределение богатства / Д. Кларк. – М. : Гелиос АРВ, 2000. – С. 335.

⁶³ Абрютин М. С. Добавленная стоимость и прибыль в системе микро– и макроанализа финансово–экономической деятельности [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.finman.ru/articles/2002/1/618.html> (дата обращения: 05.05.2016).

в неявном виде. Подробное описание методики расчета добавленной стоимости можно найти в методиках, закрепленных на уровне государства⁶⁴, но она ориентирована не на предприятия, а на государство (макроуровень).

В РФ предприятия в подавляющем большинстве случаев выполняют расчет данного показателя лишь с целью калькуляции НДС. Тем не менее, добавленная стоимость является одной из самых информативных характеристик эффективности деятельности фирмы. Способы расчета и формирования добавленной стоимости именно для этих задач раскрыты в работах некоторых специалистов, однако единое толкование в экономической литературе отсутствует.

В России процесс формирования добавленной стоимости не находит отражения ни в каких нормативных документах. Кроме того, в настоящее время также нет утвержденного подхода к оценке величины добавленной стоимости.

Однако, в ряде работ обоснованы, сформулированы и проанализированы возможности расчета показателя добавленной стоимости.

В статье Сорокиной М.С. «Сущность и поэлементная структура добавленной стоимости» сказано, что приращение стоимости материальных ресурсов, приобретенных и затраченных в рамках производственного процесса на величину стоимости средств труда и труда работников организации, является экономическим содержанием показателя «добавленная стоимость» [80].

Сырье, материалы, топливо и т.п. относятся к материальным ресурсам, к средствам труда – износ нематериальных активов и основных средств. «Разница между выручкой от реализации продукции и величиной материальных затрат на осуществление процессов производства и реализации представляет собой добавленную стоимость».

⁶⁴ Международный валютный фонд, Евростат, Госкомстат РФ.

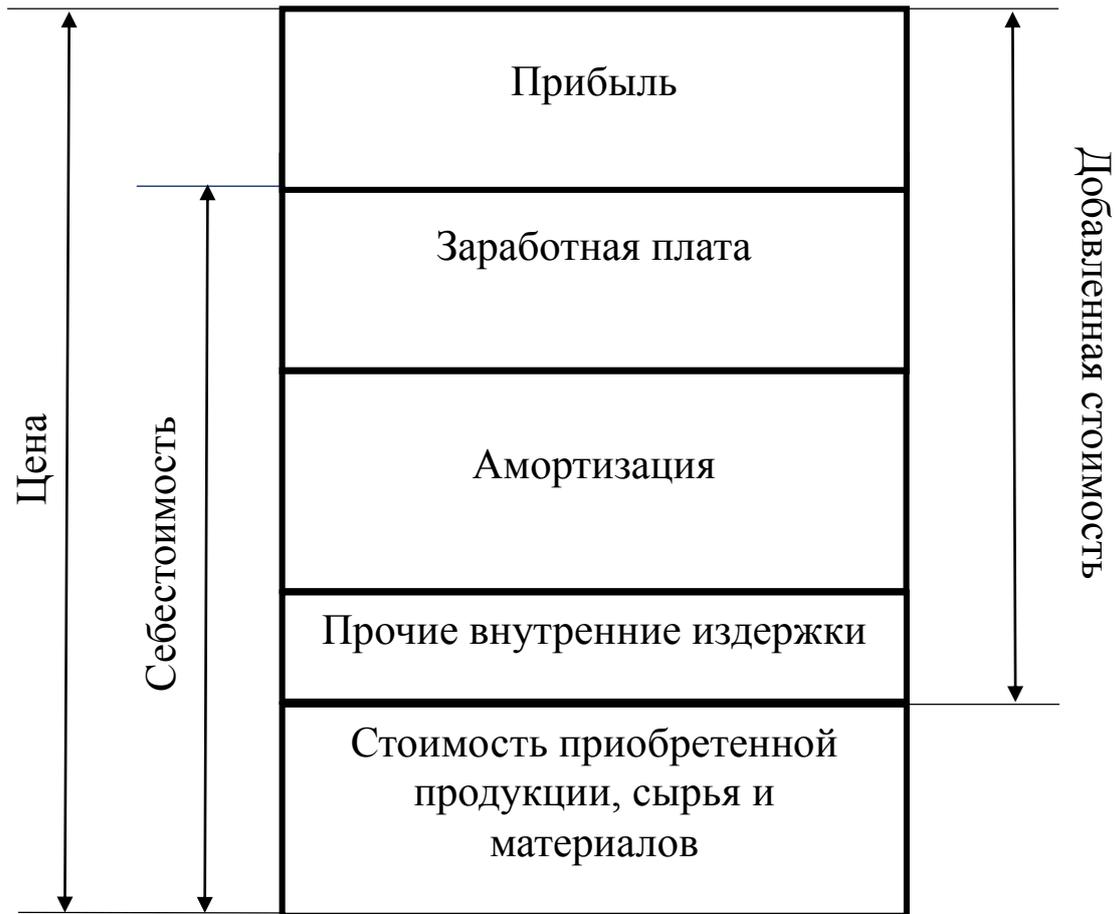


Рисунок 2.3.1 – Схематическое представление составляющих добавленной стоимости

Источник: составлено автором.

Показатель важен по той причине, что напрямую зависит от эффективности и оптимальности функционирования предприятия. Кроме того, добавленная стоимость – основной источник формирования статей дохода государственного бюджета. Именно поэтому как государство, так и хозяйствующие структуры заинтересованы в наращивании объемов добавленной стоимости.

В статье «Прогнозные возможности показателя «Экономический уровень технологии» [99] д.э.н, проф. Юсима В., Белявского В., Свердлова Е. и Ярушина А. «добавленная стоимость определена методом прямого счета путем сложения всех затрат, осуществленных при производстве продукции после покупки материалов и комплектующих и доходов:

$$Q = Tg + Tr + P + D + Kp + Up + \Delta O + \Delta B + N + \Delta C \quad (15)$$

где T_g – затраты на оплату труда;

T_r – затраты капитала;

P – отчисления на социальные нужды;

D – прочие затраты (аренда, оплата услуг сторонних организаций);

K_p – коммерческие расходы;

Y_p – управленческие расходы;

ΔO – разница операционных расходов/доходов;

ΔB – разница внереализационных расходов/ доходов;

N – налоги;

ΔC – чистая прибыль»⁶⁵.

Глубокий анализ литературы показал, что на сегодня нет никакой утвержденной методики калькуляции добавленной стоимости способом прямого счета.

Добавленная стоимость является следствием качества экономической системы, это результат работы предприятия, грамотного использования человеческих и производственных ресурсов, а также капитала. Экономико-технологическое качество системы – это совокупность имеющихся у предприятия технологий, возможностей развития, знаний, и эффективное использование этих элементов.

«Уникальным показателем качества экономической системы является ЭУТ – экономический уровень технологий. Особенность показателя ЭУТ в том, что он применим не только в качестве оценки экономической эффективности различных вариантов развития предприятия, но и для оценки текущего уровня развития предприятия»⁶⁶.

При оценке проекта развития методом ЭУТ нет места принятию решений на основании объективной оценки. ЭУТ отбирает технологические проекты с самым

⁶⁵ Юсим В., Белявский В, Свердлов В., Ярушин А. Прогнозные возможности показателя «Экономический уровень технологии / В. Юсим В. Белявский, В. Свердлов, А. Ярушин // Экономико - технологическое моделирование. – 2005. – № 34. – С.56.

⁶⁶ Зорина А. Ю. Критерий оценки проектов стратегического инвестора. / А. Ю. Зорина // Проблемы и Перспективы развития промышленности России. Сб. материалов Междун. научно-практической конференции – 2017 – С.102.

высоким качеством, ведь чем выше качество экономической системы, тем выше потенциал ее будущего развития, т.е. развития технологий, из которых она состоит.

Благодаря этим преимуществам ЭУТ значительно выделяется по сравнению с рассмотренными в предыдущей главе методами.

Важнейшим плюсом и аргументом в пользу показателя экономического уровня технологии является независимость от *ставки дисконтирования*.

Так как ЭУТ позволяет уже сегодня определить, каким потенциалом в будущем будет обладать проект или технология, применение этого показателя имеет смысл только когда на предприятии стоит задача технологического развития и перехода на совершенно новый уровень экономико-технологического качества.

В диссертации было доказано, что ЭУТ является количественным показателем качества системы, была поставлена цель доказать, что данный показатель может быть основой для построения механизма динамической оптимизации развития промышленного предприятия. Иными словами, может быть применим для оценки эффективности технологических проектов стратегического развития.

Для того, чтобы доказать, что показатель ЭУТ действительно «справляется» с отбором самых перспективных проектов лучше других методов, было проведено исследование «поведения» различных показателей при отборе технологических проектов как в неизменных (статических), так и в меняющихся (динамических) условиях.

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.

В качестве такого показателя был разработан Критерий Совокупной

Эффективности (КСЭ) [36, С. 28]. Он учитывает объем дохода (NPV при $r=0$, т.е. NCF) и эффективность получения этого дохода (PI).

$$NPV_{r=0} = \sum_{t=0}^N NCF_t = (CF_{1+} - CF_{1-}) + (CF_{2+} - CF_{2-}) + (CF_{t+} - CF_{t-}), \quad (16)$$

$$PI = \frac{\sum_{t=0}^N NCF_t}{\sum_{t=0}^N I_t} = \frac{NPV_{r=0}}{I_t}, \quad (17)$$

$$КСЭ = (NPV_{r=0} \times PI) = (NPV_{r=0} \times NPV_{r=0}) : I_0 = (NPV_{r=0})^2 : I_0 \quad (18)$$

где I_0 (Investment) – начальные инвестиции;

N

C C

F $C-$ – отрицательный денежный поток;

C – положительный денежный поток;

a – оцениваемый период проекта;

n – срок жизни проекта;

n – ставка дисконтирования КСЭ, потому что выделяет самую значимую для инвестора

совокупность факторов, так как учитывает доход и эффективность проекта в комплексе.

Таким образом, КСЭ обоснован и используется как показатель реальной эффективности проекта.

– чистый денежный поток;

2.4 Выводы по 2 главе

Глава 2.1 диссертации содержит результаты оценки современных возможностей стратегического инвестора при выборе проекта развития. Сделан вывод о том, что существующие методы оценки эффективности проектов не

подходят для выбора вариантов устойчивого развития по следующим причинам: чрезмерная зависимость от ставки дисконтирования; оценка лишь статической эффективности; невозможность отбора проекта без субъективной оценки; несоответствие частным целям компании и стратегическим целям общества. 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 технологического развития для отбора инвестиционных проектов станет очередным шагом в повышении эффективности управления стратегическим развитием промышленных предприятий.

В главе 2.2 приводится доказательство того, что динамический критерий экономико-технологического качества человеко-машинных систем, теоретически обоснованный рядом российских исследователей (ЭУТ), эмпирически подтверждается на макро- и микроуровнях. ЭУТ способен количественно характеризовать созидательную возможность экономических систем, или их качество. На основании этого сделан вывод, что данный показатель может быть использован как метод отбора вариантов развития предприятия.

В главе 2.3 разработан и обоснован универсальный критерий реальной оценки эффективности технологических проектов в условиях их статического состояния – Критерий Совокупной Эффективности. Критерий отличается от существующих тем, что учитывает самую значимую для инвестора совокупность факторов: объем дохода от проекта и эффективность затрат на получение этого дохода.

ГЛАВА 3 ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УСТОЙЧИВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

3.1 Обоснование вероятностно-имитационного метода оценки эффективности долгосрочного стратегического развития промышленных предприятий в условиях неопределенности будущего

Общепринятые методики оценки инвестиционных проектов хоть и являются довольно распространенными и относительно простыми в использовании, имеют существенные ограничения, которые были описаны в предыдущей главе. Главная «претензия» к этим методам заключается в том, что основной задачей их использования является ответ на вопросы: какую прибыль получит инвестор, и как быстро окупится проект, причем исключительно при неизменности всех начальных данных.

Но в реальности так не бывает. На сегодняшний день остро стоит задача в меняющихся, неопределенных условиях будущего определить, какой из предлагаемых проектов является наиболее эффективным с точки зрения потенциала его развития [7, С. 10]. То есть, стратегическому инвестору необходим не просто метод оценки эффективности проекта, а такой инструмент, который позволит ему оценить не только эффективность проекта «здесь и сейчас», но и прогнозировать его развитие в динамике.

Таким образом, важной проблемой сегодня является обоснование универсального количественного критерия качества производственных систем на самых разных уровнях. Это касается не только малых и крупных предприятий, но и корпораций, регионов и целых отраслей промышленности [86, С. 151].

Для количественной оценки значения потенциала развития проекта использован уникальный показатель качества производственных систем:

«экономический уровень технологии» ЭУТ. Он позволяет создать метод пошаговой оптимизации стратегии развития промышленных предприятий.

Необходимо исследовать теоретическую возможность оценки экономико-технологического качества проекта и потенциала самостоятельного стратегического развития с учетом меняющихся условий развития проекта и его дальнейшего совершенствования [87, 51].

При неопределенности будущего оценка потенциала технологических проектов с учетом меняющихся условий развития является непростой задачей. Для достоверности результатов исследования выборка проектов, входные параметры (инвестированный капитал, амортизация, материалы и покупные компоненты, зарплаты, количество людей, срок проекта) и величина их изменений должны быть *случайными*.

Чтобы исключить влияние ошибок, вызванных внешними условиями, необходима случайная последовательность при проведении эксперимента. Эксперименты рекомендуется рандомизировать во времени. Термин рандомизация происходит от английского слова random – случайный.

Важно, чтобы при проведении эксперимента входные параметры (факторы) при исследовании одного и того же объекта в течение одного опыта принимали различные значения. В ряде случаев, когда систематически действующие факторы сложно учесть и проконтролировать, их преобразуют в случайные, специально предусматривая случайный порядок проведения эксперимента (рандомизация эксперимента) [88].

Теория планирования эксперимента была разработана как ответ на назревшую потребность в упорядочивании проведения научного эксперимента. Необходимо было оптимизировать его, сделать более точным, прозрачным и одновременно менее затратным.

Изначально это направление было создано с целью улучшения методик проведения эксперимента. Однако в итоге они сформировали самостоятельные отрасли науки [66, С. 7].

Теория планирования эксперимента в современном виде не предоставляет жесткого и точного алгоритма действий – это лишь рекомендации и помощь для грамотного проведения эксперимента.

При обобщении неизбежно возникновение «ошибки репрезентативности». Такая ошибка может оказаться значительной, вплоть до искажения результатов исследования. «Разнообразные способы нейтрализации подобных источников ошибок и, главное, – способы определения, вычисления и учета этих ошибок нашли отражение в теории оптимального эксперимента»⁶⁷.

Подведем итог. Случайной можно считать выборку, подбор параметров в которой был осуществлен методом случайной стратегии. «Как и при образовании случайных выборок для проведения выборочных обследований, в эксперименте также процедура организации случайной выборки нацелена на уменьшение искажений в измеряемых психологических характеристиках со стороны влияний *побочных переменных и ошибок измерений*. При формировании случайных выборок исследователь не контролирует возможные влияния на результаты измерения психологических свойств со стороны предшествующих исследованию факторов»⁶⁸.

Для проверки «работоспособности» критерия ЭУТ было проведено исследование.

Цели исследования:

1. Доказать, что показатель ЭУТ совпадает с показателем совокупной эффективности проекта (КСЭ) и хорошо оценивает эффективность инвестиционных проектов в статике, т.е., при допущении, что их технологическая база не меняется за время жизни проекта:

- а) не хуже других показателей, а в ряде случаев и лучше;
- б) метод оценки значительно проще, более универсален и меньшей трудоемкости.

⁶⁷ Бим-Бад Б.М. О планировании экспериментов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.bim-bad.ru/biblioteka/article_full.php?aid=98&binn_rubrik_pl_articles=70 (дата обращения: 14.05.2017).

⁶⁸ Федоров В.В. Теория оптимального эксперимента. М.: Наука, 1971. – С. 88.

2. Доказать, что показатель ЭУТ лучше всех других показателей оценивает эффективность инвестиционных проектов в динамике, т.е., при допущении, что их технологическая база будет совершенствоваться за время жизни проекта. Или, для стратегических инвесторов наиболее точный метод оценки эффективности инвестиционных проектов – их оценка в статике по значению ЭУТ.

Этапы исследования:

первая фаза (статика, достижение цели 1). Срок жизни проекта 2 года строительства +10 лет реализации =12 лет

1. Сформированы данные 5-и групп инвестиционных проектов по 6 проектов в каждой группе. Один базовый + 5 производных, т.е. всего 30 инвестиционных проектов. Считаем, что проекты внутри группы конкурируют между собой.

2. Проведена оценка эффективности 30-и инвестиционных проектов 6-ю наиболее известными методами (КСЭ, NPV, IRR PI, DPP, ЭУТ).

3. В каждой группе выявлен наиболее эффективный проект. Наиболее эффективный проект определяется показателем Совокупной Эффективности Проекта КСЭ.

4. Выяснено, как часто выбор наиболее эффективного проекта по ЭУТ совпадает с оценкой КСЭ.

Производные проекты получают 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.

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 (при ставке дисконтирования 5%, 15% и 25%), IRR, PI, DPP, а также ЭУТ и КСЭ. В каждой группе выявлен наиболее эффективный проект, который определяется Критерием Совокупной Эффективности (КСЭ).

На первом этапе исследования стояла задача выявить, какой из исследуемых методов оценки эффективности проектов наиболее часто совпадает с оценкой КСЭ (Таблица 3.1.1).

Таблица 3.1.1 – Статика, абсолютные результаты по проектам

Группа	№ проекта	КСЭ	NPV d=0%	NPV d=15%	NPV d=25%	PI	IRR d= 15%	DPP	ЭУТ
1	1	2,25	2,60	0,14	-0,22	0,87	9,28%	~3,45	2,00
	2	3,21	3,40	0,19	-0,29	0,94	9,28%	~3,6	2,40
	3	4,40	4,36	0,24	-0,37	1,01	9,28%	~3,7	2,88
	4	5,87	5,51	0,31	-0,47	1,06	9,28%	~3,6	3,46
	5	7,66	6,90	0,39	-0,58	1,11	9,43%	~3,6	4,15
	6	9,17	8,27	0,46	-0,70	1,11	9,22%	~3,6	4,84
2	1	11,21	8,20	0,46	-0,70	1,37	9,28%	~3,45	10,13
	2	14,45	10,20	0,57	-0,87	1,42	9,28%	~3,55	12,15
	3	18,38	12,60	0,70	-1,07	1,46	9,28%	~3,6	14,58
	4	23,13	15,48	0,86	-1,31	1,49	9,28%	~3,6	17,50
	5	28,73	18,90	1,03	-1,63	1,52	9,04%	~3,55	21,00
	6	34,84	22,78	1,31	-1,89	1,53	9,67%	~3,5	24,79
3	1	10,67	4,0	0,22	-0,34	2,67	9,28%	~3,3	16,00
	2	28,02	6,8	0,38	-0,58	4,12	9,28%	~3,5	19,20
	3	56,87	10,2	0,56	-0,86	5,6	9,28%	~3,5	23,04
	4	82,85	14,2	0,79	-1,20	5,8	9,28%	~3,5	27,65
	5	135,43	19,0	1,06	-1,62	7,1	9,28%	~3,5	33,18
	6	177,29	22,8	1,27	-1,94	7,76	9%	~3,5	35,91
4	1	16,33	7,00	0,39	-0,59	2,33	53,17%	~3,4	8,00
	2	24,54	9,40	0,52	-0,80	2,61	53,17%	~3,55	9,60
	3	34,91	12,28	0,68	-1,04	2,84	53,17%	~3,5	11,52
	4	47,77	15,74	0,87	-1,34	3,04	53,17%	~3,5	13,82
	5	63,56	19,88	1,10	-1,69	3,20	53,17%	~3,6	16,59
	6	76,31	23,86	1,33	-2,03	3,20	53%	~3,5	18,92
5	1	96,00	12,0	0,7	-1,0	8,0	9%	~3,3	14,55

Продолжение таблицы 3.1.1

	2	121,03	14,8	0,8	-1,3	8,2	9%	~3,5	17,45
	3	151,20	18,1	1,0	-1,5	8,4	9%	~3,3	20,95
	4	187,52	22,0	1,2	-1,9	8,5	9%	~3,3	25,13
	5	231,96	26,8	1,5	-2,3	8,65	9%	~3,3	30,16
	6	277,61	32,2	7,1	-2,7	8,63	9%	~3,3	35,54

Источник: составлено автором.⁶⁹

В таблице 3.1.2 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.

Таблица. 3.1.2 – Статика, распределение мест внутри каждой группы

Группа	№ проекта	КСЭ	NPV d=0%	NPV d=15%	NPV d=25%	PI	IRR d=15%	DPP	ЭУТ
1	1				1			1	
	2				2			2	
	3								
	4						2		
	5	2	2	2		1	1		2
	6	1	1	1		2			1
2	1				1			1	
	2				2			2	
	3								
	4						2		
	5	2	2	2		2			2
	6	1	1	1		1	1		1

⁶⁹ Составлено на основании расчета эффективности 30-и проектов 6-ю методами: NPV (при ставке дисконтирования 5%, 15% и 25%), IRR, PI, DPP, а также ЭУТ и КСЭ.

Продолжение таблицы 3.1.2

3	1				1				
	2				2				
	3								
	4								
	5	2	2	2		2	2	2	2
	6	1	1	1		1	1	1	1
4	1				1	1	1	1	
	2				2	2		2	
	3						2		
	4								
	5	2	2	2					2
	6	1	1	1					1
5	1				1			1	
	2				2				
	3								
	4							2	
	5	2	2	2		1	2		2
	6	1	1	1		2	1		1

Источник: составлено автором.⁷⁰

В таблице 3.1.3 (по аналогии с таблицей 3.1.2) представлено такое же распределение, но не проектов внутри каждой группы, а уже «победителей», выбранных в каждой группе, которые теперь конкурируют между собой.

⁷⁰ Составлено на основании расчета эффективности 30-и проектов 6-ю методами: NPV (при ставке дисконтирования 5%, 15% и 25%), IRR, PI, DPP, а также ЭУТ и КСЭ.

Таблица 3.1.3 Статика, распределение мест между группами

Гр	КСЭ	NPV d=0%	NPV d=15%	NPV d=25%	PI	IRR d= 15%	DPP	ЭУТ
1				1		2		
2						1		
3	2			2	2		1	1
4		2	2					
5	1	1	1		1		2	2

Источник: составлено автором.⁷¹

⁷¹ Составлено на основании расчета эффективности 30-и проектов 6-ю методами: NPV (при ставке дисконтирования 5%, 15% и 25%), IRR, PI, DPP, а также ЭУТ и КСЭ.

Промежуточные выводы.

Внутри каждой группы:

- ЭУТ и КСЭ выбирают один и тот же проект;
- PI выбирает тот же проект, что и КСЭ в 2 случаях из 5;
- срок окупаемости выбирает тот же проект в 1 случае из 5;
- NPV $d=0\%$ и NPV при $d=15\%$ всегда совпадает с КСЭ;
- NPV при $d=25\%$ отрицательный для всех вариантов проектов;
- IRR при $d=15\%$ выбрали в двух случаях один и тот же проект;

Между группами:

- 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.

Также сделан вывод, что результат оценки по NPV недопустимо зависим от ставки дисконтирования. Выбор же проекта по критерию ЭУТ отражает реальную динамику прибыли в статическом состоянии (Рисунки 3.1.1, 3.1.2).

Неизменная технологическая база – далекая от действительности ситуация.

Поэтому в диссертационном исследовании был обоснован метод сравнения показателей эффективности инвестиционных проектов развития промышленных предприятий по их способности оценить потенциал развития проекта в будущем. Метод базируется на имитационном моделировании 200 тысяч случайных вариантов развития базового проекта и сравнении экономической эффективности проектов, отобранных различными показателями после четырех шагов развития.

На каждом шаге имитации отбираются проекты с лучшими оценками эффективности по каждому из показателей. Сравнивается конечная эффективность всех отобранных проектов по КСЭ.

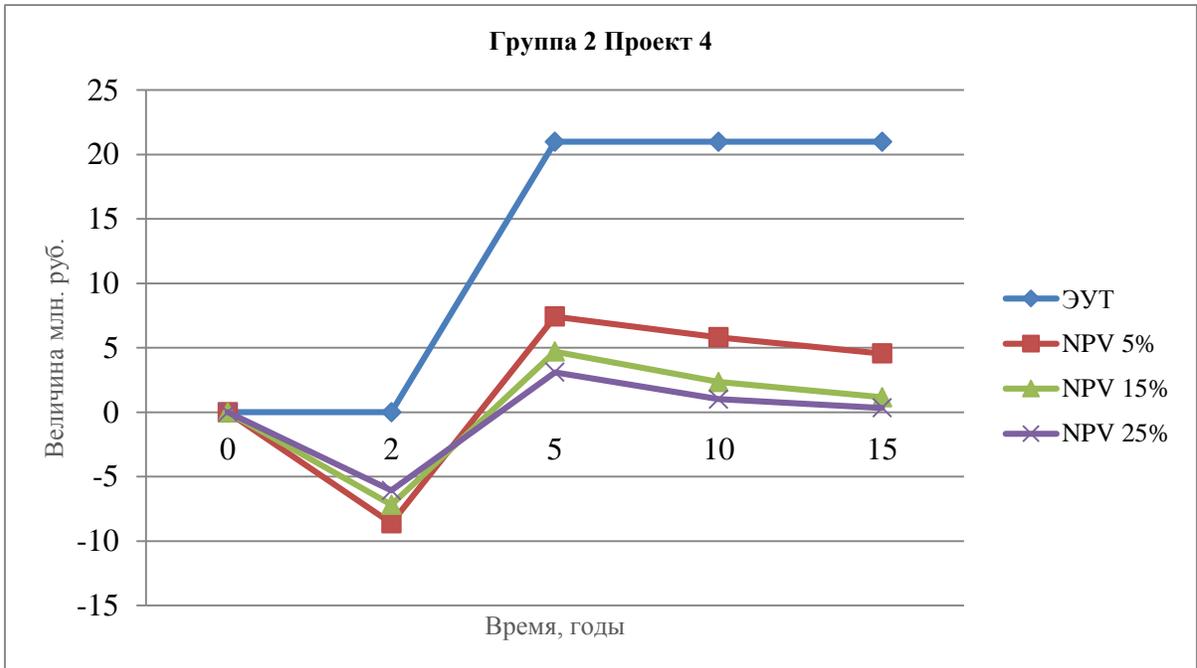


Рисунок 3.1.1 – Поведение показателей NPV при разных ставках дисконтирования

Источник: составлено автором.⁷²

Для обоснования метода в диссертации были решены две задачи:

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 может сегодня (и может ли?) выбрать проект, который завтра, т.е. в будущем, окажется наиболее эффективным.

Варианты проектов будущего были получены пошагово методом имитационного моделирования. Всего четыре шага последовательного инновационного 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

⁷² Составлено на основании расчета ЭУТ и NPV при ставках дисконтирования 5%, 15%, 25%.

базовым на следующем шаге развития (он мог совпасть с выбором и другого показателя).

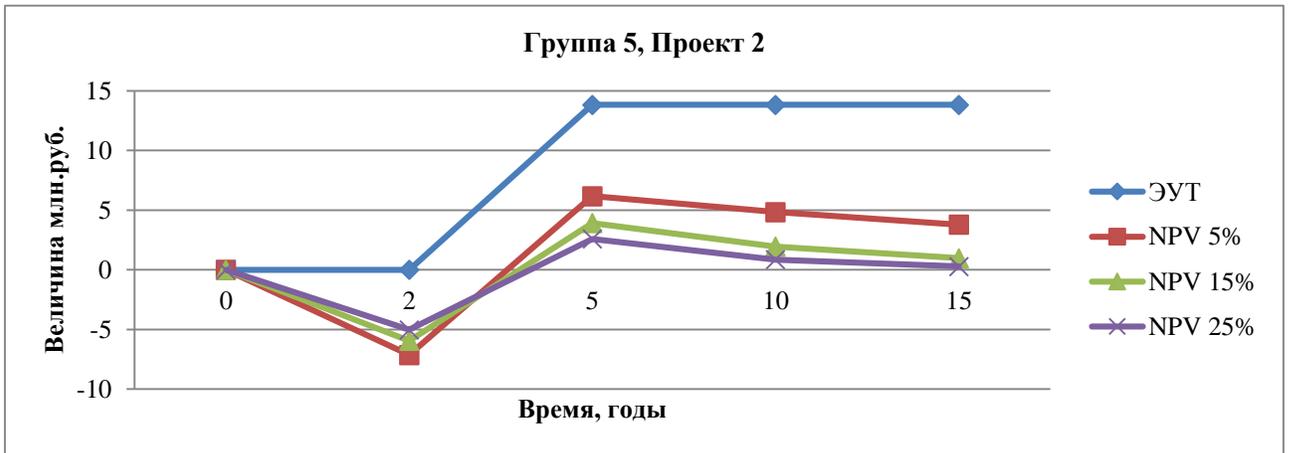


Рисунок 3.1.2 – Поведение показателей NPV при разных ставках дисконтирования

Источник: составлено автором.

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 (Рисунки 3.1.3–3.1.6).

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. Таким образом, новые параметры сформировали 10 вариантов развития каждого базового проекта. Имитация четырех шагов последовательного развития одного (базового) проекта реализовалась для каждой из четырех тестируемых методик оценки эффективности проектов.

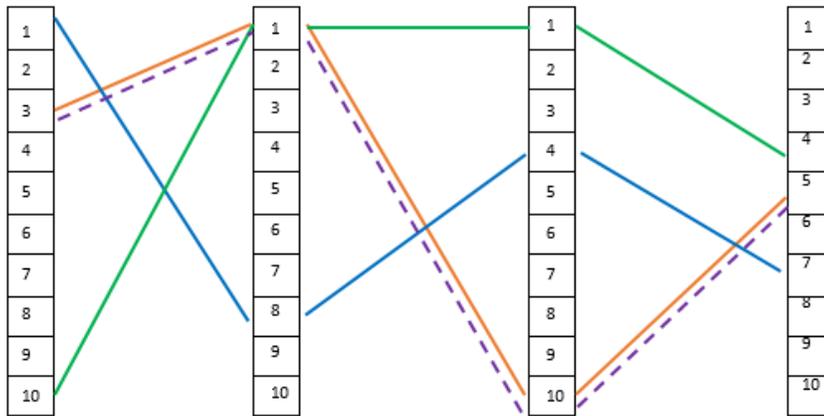


Рисунок 3.1.3 – Схематическое изображение вероятностно-имитационного метода оценки эффективности долгосрочного стратегического развития предприятия (группа 1)

Источник: составлено автором.⁷³

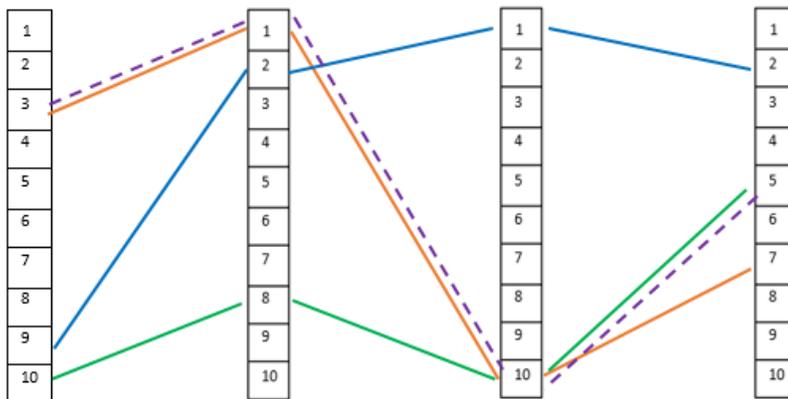


Рисунок – 3.1.4 Схематическое изображение вероятностно-имитационного метода оценки эффективности долгосрочного стратегического развития предприятия (группа 2)

Источник: составлено автором.

⁷³ Составлено автором на основании четырех итераций расчета и сравнения выбора показателей оценки эффективности проекта.

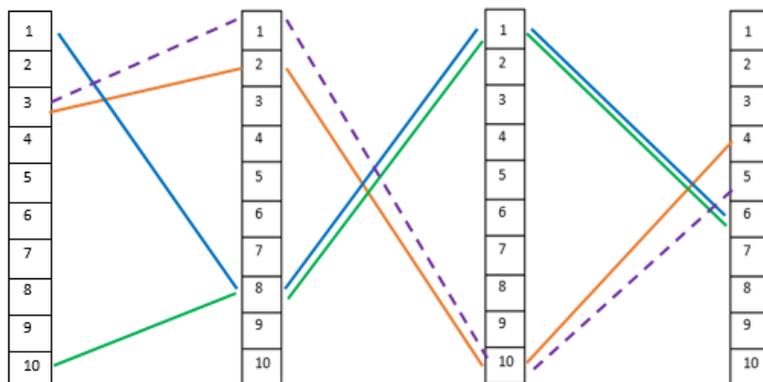


Рисунок 3.1.5 – Схематическое изображение вероятностно-имитационного метода оценки эффективности долгосрочного стратегического развития предприятия (группа 3)

Источник: составлено автором.

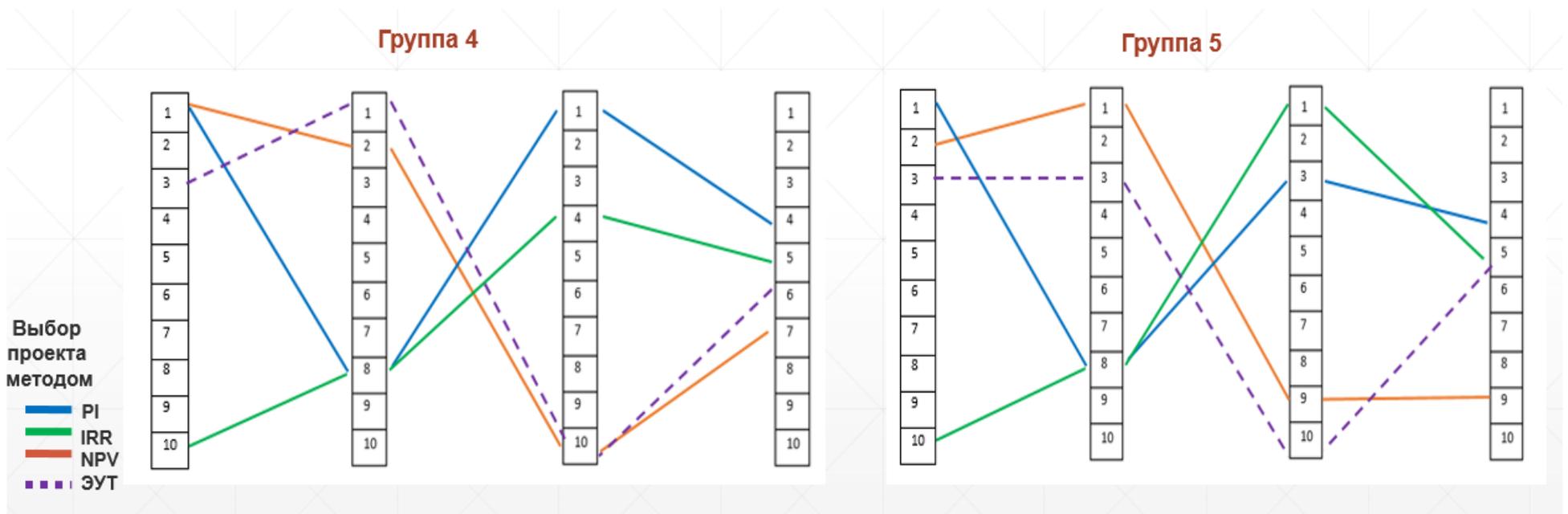


Рис. 3.1.6 – Схематическое изображение вероятностно-имитационного метода оценки эффективности долгосрочного стратегического развития предприятия (группы 4, 5)

Источник: составлено автором.

То есть, мы имеем:

1. 5 групп проектов для исследования их развития.
2. Проверено всего 200.000 случайных вариантов развития проектов (1–5) путем рандомизации всех параметров.
3. Имитируются четыре шага последовательного развития проектов в группах 1–5.
4. Каждым из 4-х исследуемых методов оценки инвестиционных проектов (NPV, IRR, PI, ЭУТ) последовательно выбирается лучший проект на каждом шаге развития.
5. Лучшие проекты, отобранные каждым из методов, сравниваются на последнем шаге развития по достигнутому результату с помощью КСЭ.

В таблице 3.1.4 показаны результаты расчета в динамике, на рисунке 3.1.7 и в Приложении А представлены графики поведения показателя NPV при разных ставках дисконтирования при меняющейся технологической базе.

Таблица. 3.1.4 - Результаты расчетов в динамике

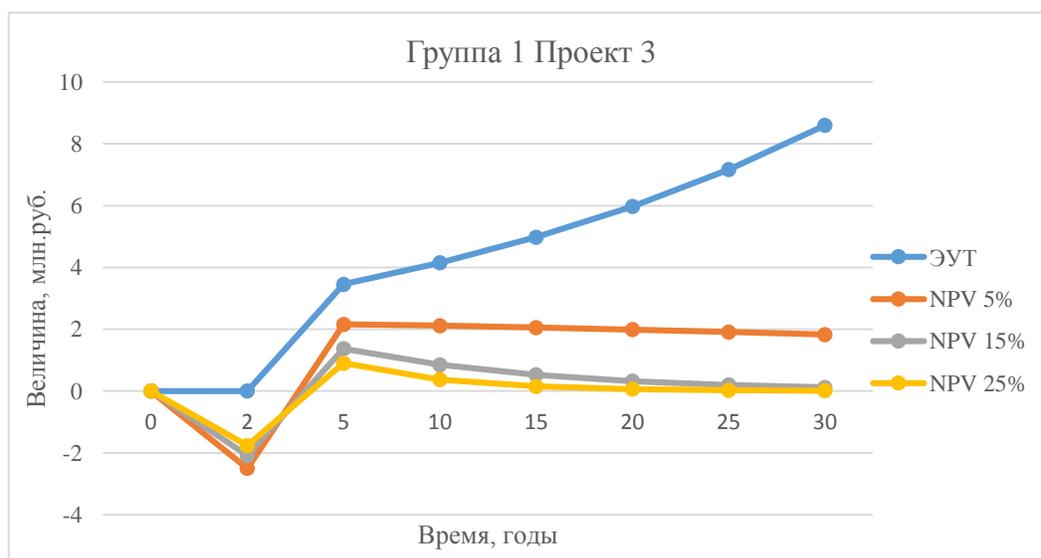
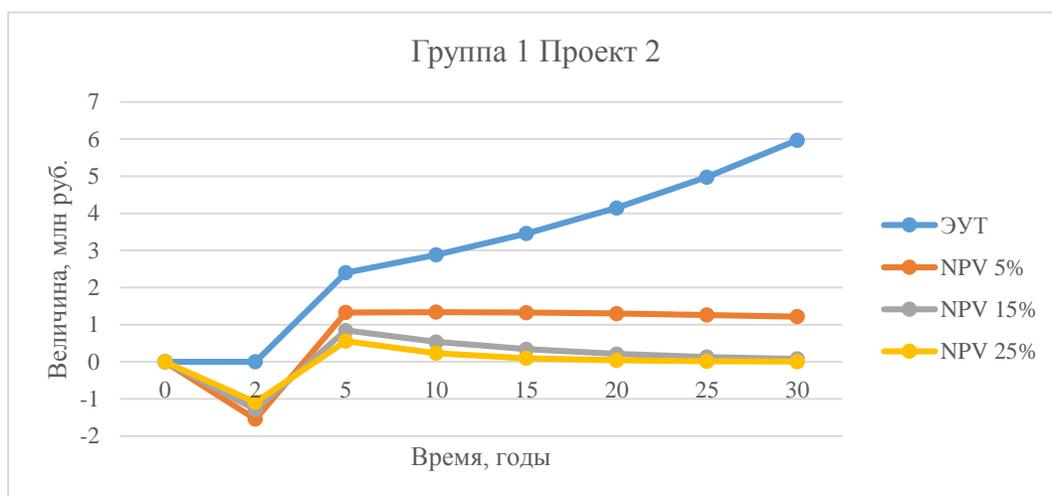
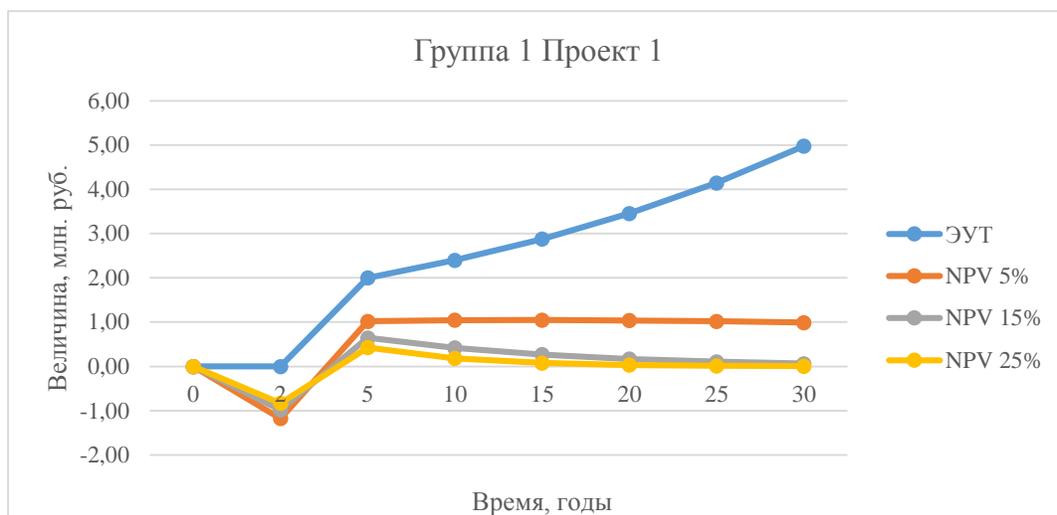
Гр	№ проекта	КСЭ	NPV d=0%	NPV d=15%	NPV d=25%	PI	IRR d=15%	DPP	ЭУТ, тенденция роста	ЭУТ, величина ускорения
1	1	20,62	14,36	0,69	-0,10	1,44	28,97%	~3,45	рост	1,2
	2	26,80	17,93	0,86	-0,14	1,49	27,98%	~3,6	рост	1,20
	3	35,26	22,22	1,06	-0,19	1,59	27,26%	~3,55	рост	1,2
	4	44,04	27,36	1,30	-0,25	1,61	26,72%	~3,6	рост	1,20
	5	56,23	33,53	1,59	-0,32	1,68	26,31%	~3,6	рост	1,20
	6	67,05	40,94	1,94	-0,40	1,64	25,99%	~3,7	рост	1,20
2	1	20,44	20,22	0,93	-0,61	1,01	15,62%	~3,45	рост	1,008
	2	15,23	19,12	0,87	-0,65	0,80	14,61%	3,55	рост	1,008
	3	10,56	17,20	0,78	-0,68	0,61	13,27%	3,6	рост	1,008
	4	5,95	14,22	0,63	-0,70	0,42	11,38%	3,6	рост	1,008
	5	1,22	9,92	0,42	-0,71	0,12	8,48%	3,55	рост	1,008
	6	0,31	3,96	-1,49	-0,71	0,08	-29,76%	~3,5	рост	1,008
3	1	38,97	12,5	0,59	-0,26	3,12	19,28%	~3,5	падение	0,91875
	2	21,96	11,9	0,57	-0,29	1,84	18,02%	~3,3	падение	0,91875
	3	19,29	12,0	0,56	-0,32	1,6	17,04%	~3,3	падение	0,91875
	4	15,36	11,8	0,55	-0,35	1,3	15,97%	~3,3	падение	0,91875
	5	11,10	11,0	-0,04	-0,38	1,0	-1,26%	~3,3	падение	0,91875
	6	7,48	9,9	0,45	-0,40	0,76	13%	~3,5	падение	0,91875
4	1	16,24	12,7	0,53	-0,59	1,27	11,36%	~3,5	падение	0,875
	2	15,15	10,2	0,41	-0,58	1,48	9,66%	~3,55	падение	0,875
	3	2,97	6,5	-0,20	-0,96	0,46	-4,61%	~3,5	падение	0,875
	4	0,58	3,1	0,07	-0,53	0,19	2,33%	~3,5	падение	0,875
	5	0,01	-0,5	-0,57	-0,54	-0,02	-25%	~3,6	падение	0,875
	6	0,14	-1,8	-0,18	-0,62	-0,07	-8%	~3,3	падение	0,875
5	1	147,99	27,2	1,2	-1,0	5,4	14%	~3,3	падение	0,854

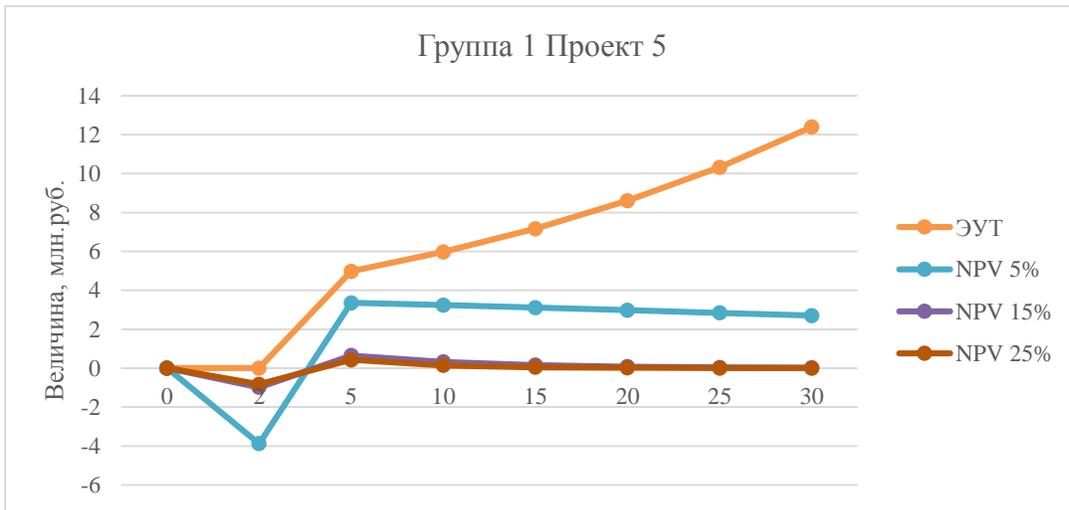
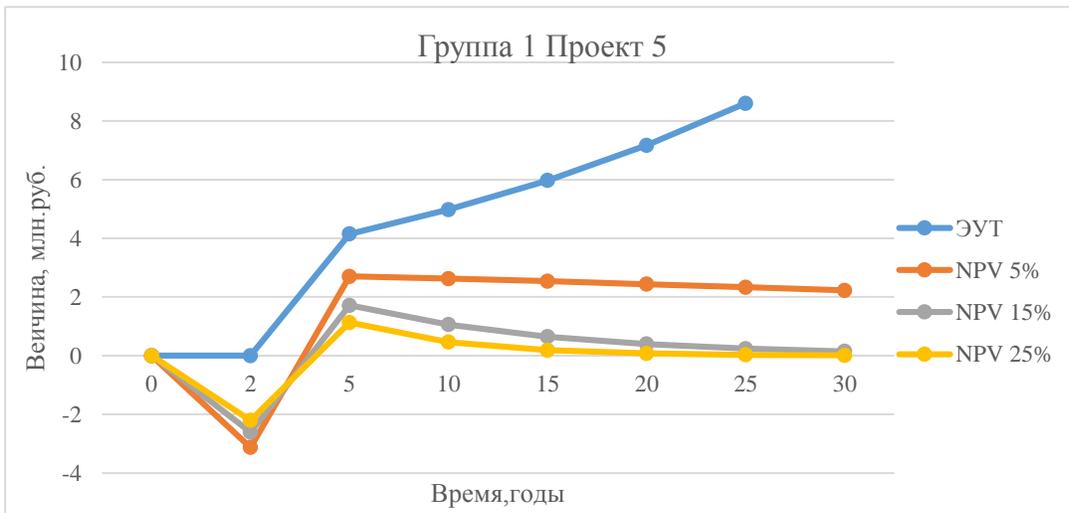
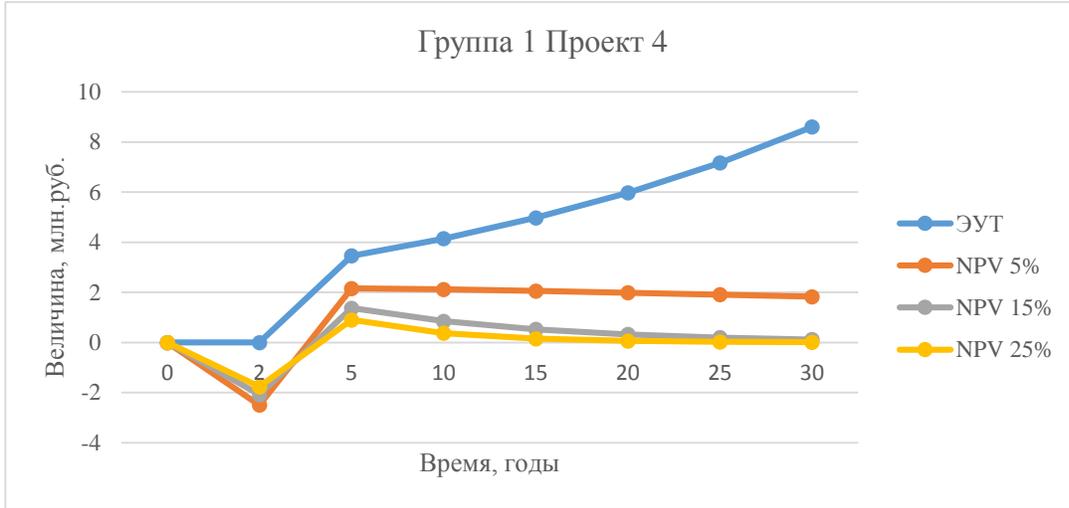
Продолжение таблицы 3.1.4

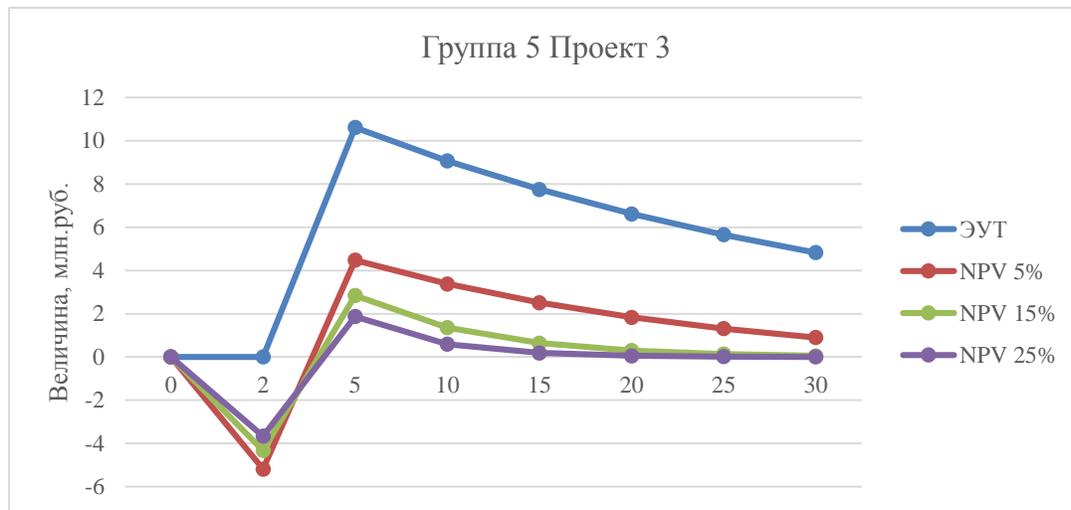
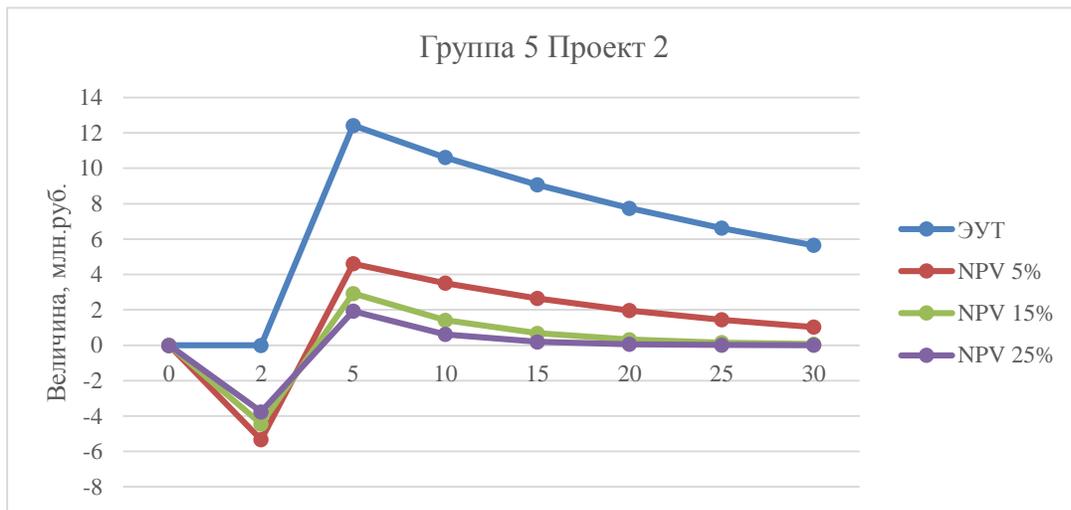
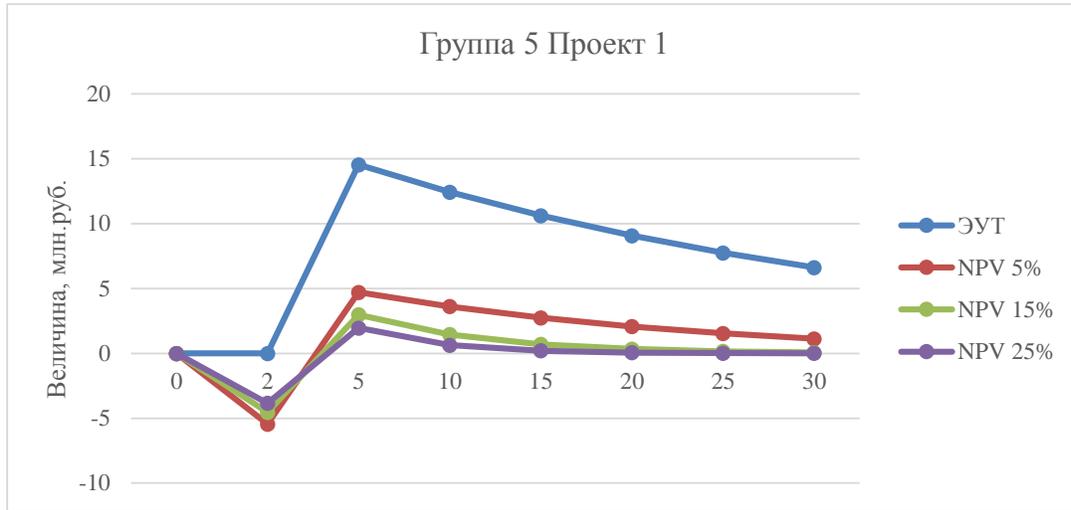
	2	110,57	25,8	1,1	-0,9	4,3	13%	~3,5	падение	0,854
	3	81,77	23,9	1,0	-0,9	3,4	13%	~3,3	падение	0,854
	4	51,97	21,6	0,9	-0,9	2,4	12%	~3,3	падение	0,854
	5	32,27	18,8	0,1	-1,7	1,7	1%	~3,3	падение	0,854
	6	17,87	15,2	0,6	-0,9	1,2	9%	~3,3	падение	0,854

Источник: составлено автором.⁷⁴

⁷⁴ Составлено на основании расчета показателей эффективности проектов в меняющихся условиях. В таблице представлены конечные состояния групп и проектов.







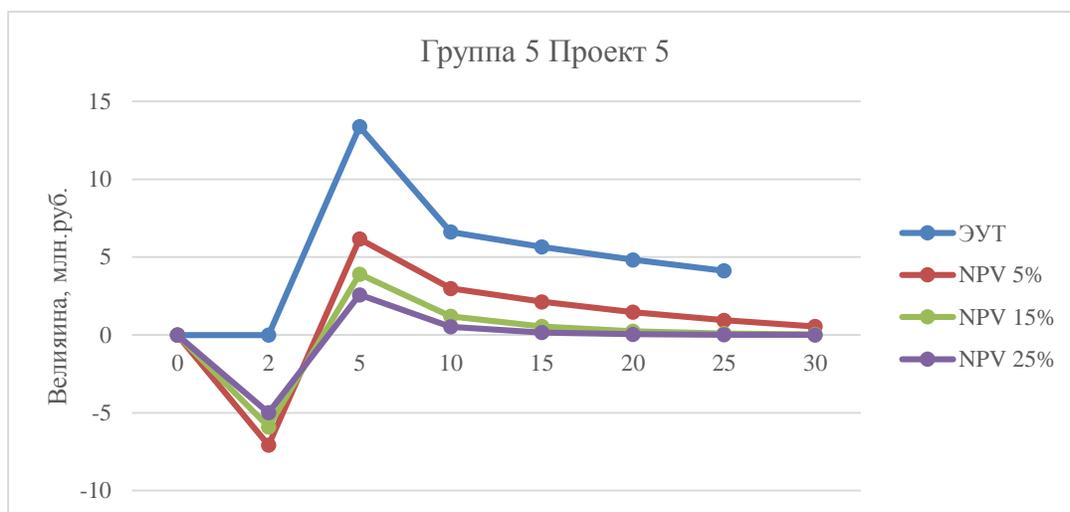
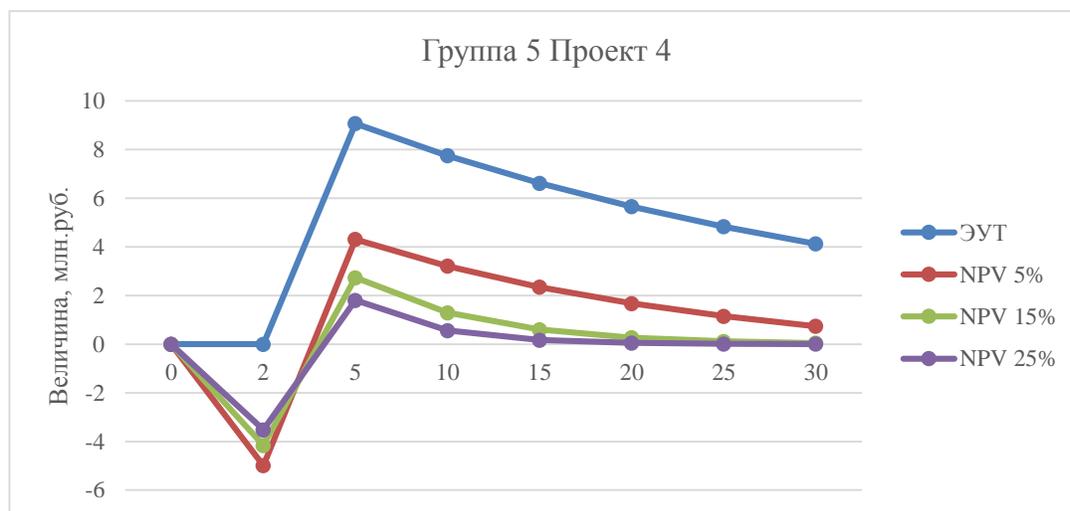


Рисунок 3.1.7 – Поведение показателя NPV при разных ставках дисконтирования при меняющейся технологической базе.

Источник: составлено автором.⁷⁵

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,

⁷⁵Составлено на основании расчета показателей ЭУТ и NPV при разных ставках дисконтирования в условиях меняющейся технологической базы.

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. Поясним, почему баллы даются именно таким образом.

Со времен Адама Смита считается, что основная цель существования фирмы – максимизация прибыли. Тем не менее, установка на максимизацию прибыли далеко не всегда реализуется на практике. Некоторые авторы считают, что «максимизация прибыли как цель фирмы может рассматриваться только в краткосрочной перспективе: фирмы по определению организуют и технологически обеспечивают процессы создания добавленной стоимости»⁷⁶. То есть, высокая или низкая прибыль – это всего лишь результат использования высоко- или низкоэффективного процесса создания добавленной стоимости. Это означает, что в среднесрочной и долгосрочной перспективе практической целью фирм является максимизация добавленной стоимости. Прибыль же должна максимизироваться с учетом потенциальных возможностей технологического совершенствования выбранного проекта в процессе его эксплуатации. Именно поэтому в принятой системе баллов «весовой» коэффициент добавленной стоимости выше, чем прибыли.

КСЭ же имеет максимальный коэффициент, так как еще в начале исследования было заявлено, что оценка по этому показателю – самая независимая. Кроме того, в отличие от прибыли и добавленной стоимости, это показатель относительный, а не абсолютный.

Конечный вариант развития базового проекта, набравший максимальное количество баллов, соответствует лучшей методике оценки эффективности проекта по ее способности учитывать стратегический потенциал развития проекта.

В таблице 3.1.5 представлены результаты сравнительного анализа конечных

⁷⁶ Денисов И. В., Юсим В. Н. Экономико–технологическая концепция возникновения фирм и рынков / И. В. Денисов, В. Н. Юсим // Журнал экономической теории. – 2011. – № 3. – С. 151.

состояний проектов по каждой группе.

Таблица 3.1.5 – Сравнительный анализ конечных состояний проектов 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.⁷⁷

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.

⁷⁷ Составлено на основании сравнения полученных конечных состояний развития базового проекта в каждой группе.

В таблице 3.1.6 представлены итоговая сумма баллов, которую набрал каждый метод.

Таблица 3.1.6 – Итоговая сумма баллов, набранная различными методами

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

Источник: составлено автором.

Вывод:

Исходя из проведенного исследования можно сделать вывод, что в статике самая «независимая» от прочих факторов оценка – по совокупному показателю эффективности КСЭ.

Остальные показатели исходят из субъективных предпочтений инвестора. Он может ставить перед собой разные цели – как можно быстрее окупить проект, или получить как можно больший объем прибыли, или же реализовать максимально эффективный проект и т.д. Если посмотреть на результаты анализа проектов в статике, то инвестор, который хочет вернуть вложенные средства как можно быстрее, должен выбрать проект группы 3, получить как можно больший объем прибыли – проект группы 4, наиболее эффективный – проект группы 5, т.е. только КСЭ дает объективную оценку, а ЭУТ в свою очередь во всех случаях дает аналогичный результат.

Принято считать, что необходимо учитывать фактор времени, то есть меняющуюся стоимость денег, и приводить будущие денежные потоки к сегодняшнему дню, т.е. учитывать ставку дисконтирования. Несмотря на популярность этого подхода в последнее время метод дисконтирования все чаще

подвергается критике. «Процедура дисконтирования задает необоснованно высокие темпы обесценивания будущих денежных поступлений по проекту. Кроме того, зачастую эта ставка рассчитывается некорректно, что ведет к дезориентирующей оценке проекта в целом»⁷⁸.

Это наглядно видно при оценке NPV каждого проекта с разной ставкой дисконтирования. Как видим из вышеприведенных расчетов, она очень критически влияет на результаты. Так, при ставке 25% даже самые, казалось бы, выгодные проекты перестают быть такими, и их вообще стоит отвергнуть, так как NPV оказывается ниже нуля.

Оценка по общепризнанным показателям эффективности не учитывает очень важный факт, что проект не может развиваться стабильно, *он обязательно будет меняться*. То есть необходимо анализировать проекты в динамике с учетом изменения таких факторов как амортизация, выручка, материалы и т.д. В таблицах выше представлено сравнение оценок проекта как в статике, так и в динамике, и, как видно, они очень сильно разнятся. Например, если бы инвестор руководствовался показателем NPV, то этот метод не дал бы ему точного ответа, ведь в статике он выбирает проекты группы 4, а в динамике – 2. То же самое и со сроком окупаемости: в статике – проекты группы 3, в динамике – 2.

Таким образом, общепринятые методы оценки эффективности инвестиционных проектов не подходят для оценки проекта при условии его постоянного развития.

Обратимся к показателю КСЭ.

КСЭ выбрал одну и ту же группу проектов как в статике, так и в динамике (группа проектов 5). Но если мы посмотрим на тенденцию изменения ЭУТ у этой группы проектов, то заметим, что КСЭ выбрал группу, у которой ЭУТ от года к году падает, к тому же ускорение падения самое высокое. Этот результат является в корне

⁷⁸ Зорина, А. Ю. Критерий оценки проектов стратегического инвестора. / А. Ю. Зорина // Проблемы и Перспективы развития промышленности России. Сб. материалов Междун. научно-практической конференции. – 2017. – С.100.

не верным, так как выбор такого проекта собьет с толку стратегического инвестора и приведет к реализации не перспективного и заведомо проигрышного проекта.

Соответственно, если в статике традиционные показатели оценки эффективности проектов и могут решать нужные задачи, то, если говорить о динамике развития, ни один из существующих показателей не способен выбрать наиболее эффективный проект.

Инвестору важно иметь возможность оценить все варианты развития проекта, то есть иметь такой показатель, который покажет «динамику» эффективности проекта в зависимости от меняющихся факторов (амортизации, зарплаты, прибыли, материалов и покупных и т.д.). Нужен показатель, который сможет оценить и сравнить *потенциал развития проекта*.

Вышеприведенное исследование наглядно показывает, что таким показателем является ЭУТ.

3.2 Оценка экономической эффективности механизма формирования шагов стратегического развития на примере предприятия автомобилестроения

Проверим работу механизма в реальных условиях.

Промышленное предприятие автомобилестроения «УАЗ» в 2018 г. поставило перед собой задачи по наращиванию объемов производства и выходу на новые рынки. Для этого предприятию необходимо серьезно усовершенствовать свои технологии. Был проведен анализ технологической зрелости предприятия и по итогу было сформировано 4 варианта проектов развития.

Была выполнена технико-экономическая оценка каждого проекта (Таблица 3.2.1).

Исходя только из результатов проведенного расчета, без субъективной оценки не очевидно, какой проект должен быть выбран стратегическим инвестором. С одной стороны, есть масштабный проект 1 с высоким уровнем чистой приведенной стоимости, но слишком длительным сроком окупаемости (что повышает риск невозврата инвестированных денежных средств) и невысоким уровнем рентабельности.

Таблица 3.2.1 – Результаты технико-экономической оценки проекта

Проект	Трудоемкость ч/дн.	NPV, руб.	DPP, месяцев	PI
ПРОЕКТ 1 Управление изменениями продукта	614	75 205 852	38	1.15
ПРОЕКТ 2 Автоматизация логистических процессов	494	61 808 820	33	1.7
ПРОЕКТ 3 Управление конфигурациями продукта в процессе заказа	388	14 102 144	28	1.75
ПРОЕКТ 4 Сквозной процесс управления ключевыми характеристиками продукта	252	2 059 455	20	2.56

Источник: составлено автором.⁷⁹

Есть «быстрокупаемый» и высокорентабельный, но более «скромный» по уровню ожидаемого дохода проект 4.

⁷⁹ Составлено автором на основании расчета показателей эффективности проектов предприятия.

Есть более «сбалансированный» по всем показателям проект 2.

Исходя из «Методологии оценки инвестиционных проектов...» необходимо выбрать проект 1. Но так ли это на самом деле?

Была проведена оценка проектов по значению ЭУТ.

Оговоримся, что для выполнения расчета показателя ЭУТ, в расчет должны быть включены следующие параметры:

- амортизация оборудования;
- зарплаты;
- выручка;
- материалы;
- количество людей.

К этим параметрам необходимо привести существующие показатели анализируемых проектов. Изначально они следующие:

- стоимость лицензий программного обеспечения;
- стоимость внедрения и дополнительной разработки программного обеспечения;
- затраты на персонал;
- ожидаемая выручка от проекта;
- приобретаемые компьютеры;
- количество людей.

Как видно, непосредственно оборудование в проекте не присутствует, так как речь идет о формировании *цифрового предприятия*, то есть совершенствование работы предприятия будет достигнуто за счет «высоких технологий», а это в основном установка прогрессивного программного обеспечения, которое призвано значительно повысить эффективность работы оборудования и человека. В бухгалтерском учете лицензии программного обеспечения признаются нематериальными активами, которые тоже амортизируются.

Приобретаемые компьютеры рассматривались как «материалы». Объясняется это тем, что они никакой добавленной стоимости не несут, просто приобретаемые лицензии требуют более мощных ПК.

На основании вышеприведенных умозаключений была составлена таблица соответствия (Таблица 3.2.2).

Полученные результаты показали, что самый высокий показатель ЭУТ у проекта 2.

Оценка проектов по различным показателям дана в таблице 3.2.3.

Таблица 3.2.2 – Соответствие показателей при расчете ЭУТ с существующими

Показатели при «традиционном» расчете ЭУТ	Показатели при расчете анализируемых проектов
Амортизация оборудования	Стоимость лицензий программного обеспечения + стоимость внедрения и дополнительной разработки ПО
Зарплаты	Затраты на персонал
Выручка	Ожидаемая выручка от проекта
Материалы	Приобретаемые компьютеры
Количество людей	Количество людей

Источник: составлено автором.

Для того, чтобы оценить, какой из проектов в будущем окажется наиболее перспективным, методом имитационного моделирования были сформированы шаги последовательного развития проекта на горизонте 25 лет. Было проведено сравнение конечных состояний, выбранных ЭУТ и NPV по результатам моделирования. Результаты представлены в таблице 3.2.4.

Результат был получен в процессе имитационного моделирования долгосрочного развития. Проект 2, выбранный методом ЭУТ, оказался лучше ближайшего конкурента по всем показателям (Рисунок 3.2.1).

Таблица 3.2.3 – Расчет показателя ЭУТ для проектов

Проект	Трудоемкость ч/дн.	NPV, руб.	DPP, месяцев	PI	ЭУТ
ПРОЕКТ 1 Управление изменениями продукта	614	75 205 852	38	1.15	4 449 082
ПРОЕКТ 2 Автоматизация логистических процессов	494	61 808 820	33	1.7	8 029 435
ПРОЕКТ 3 Управление конфигурациями продукта в процессе заказа	388	14 102 144	28	1.75	1 294 399
ПРОЕКТ 4 Сквозной процесс управления ключевыми характеристиками продукта	252	2 059 455	20	2.56	349 263

Источник: составлено автором.⁸⁰

Таблица 3.2.4 – Значения конечных состояний лучших проектов развития

Показатели проектов, отобранных по NPV и ЭУТ	NPV (d=0%)	Проект ЭУТ	Отношение результатов
	млн руб.	млн руб.	ЭУТ к NPV
Добавленная стоимость	3 373		1
КСЭ	4 111		,
Прибыль	1 228		

Источник: составлено автором.⁸¹

При использовании предлагаемого механизма прибыль повысилась в 2 раза, добавленная стоимость – на 70%, комплексная эффективность – в 4 раза в сравнении с результатами отбора вариантов развития всех традиционных методов.

⁸⁰ Составлено автором на основании расчета показателя ЭУТ на проектах предприятия.

⁸¹ Составлено на основании расчета конечных значений показателей NPV и ЭУТ. Сравнительный анализ выполнен на основании показателей добавленной стоимости, КСЭ и прибыли.

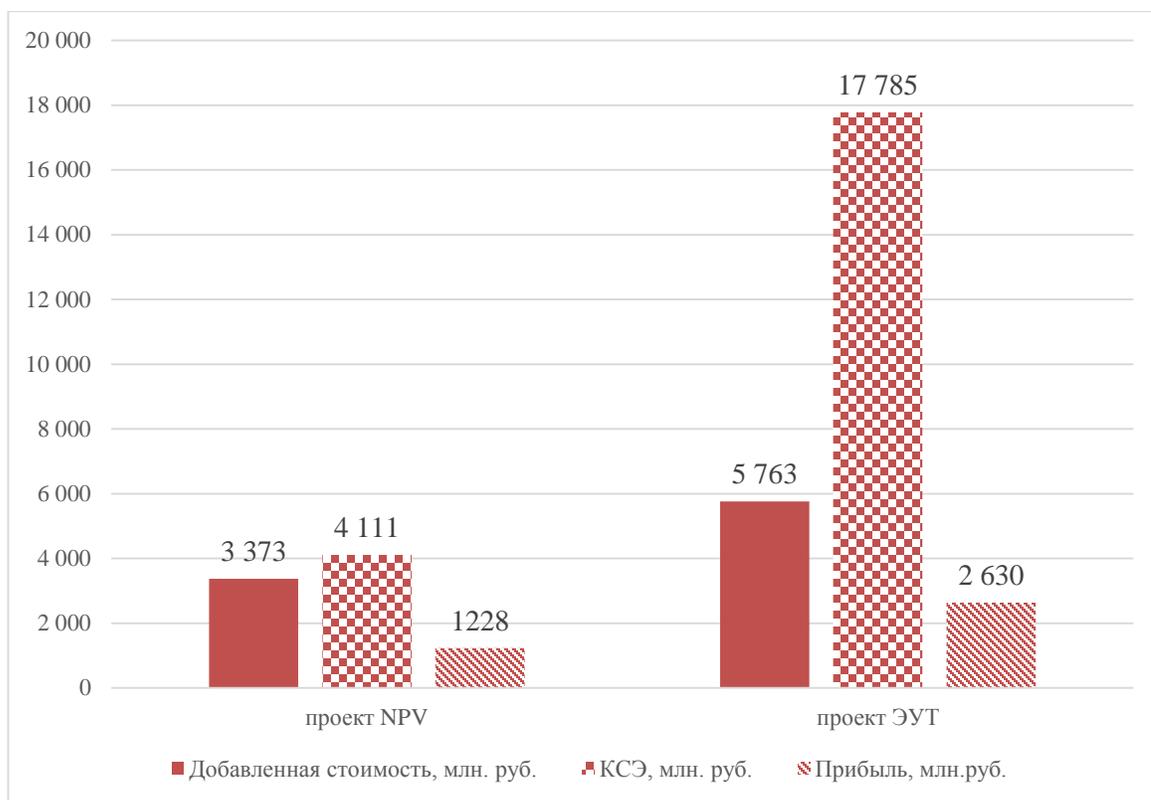


Рисунок 3.2.1 – Сравнение конечных состояний проектов развития

Источник: составлено автором.⁸²

3.3 Обоснование принципа работы механизма динамической оптимизации технологического развития промышленного предприятия

В диссертационном исследовании был теоретически обоснован механизм динамической оптимизации устойчивого развития предприятия в условиях неопределенности будущего. Механизм позволяет, используя комплексную совокупную оценку эффективности технологических проектов (КСЭ) и метод имитационного моделирования долгосрочного стратегического развития, отбирать

⁸² Составлено на основании данных из таблицы 3.2.4.

варианты развития, создающие максимальный рост экономико-технологического качества производства, прибыли и добавленной стоимости.

То есть, механизм дает стратегическому инвестору возможность оценить не только эффективность конкретного проекта «здесь и сейчас», но и оптимизировать потенциал его стратегического развития в условиях высокой неопределённости экономических факторов будущего.

Механизм, отбирая проекты с высоким потенциалом развития, создает среду, наилучшим образом приспособленную к саморазвитию. Отбор вариантов развития, в основании которого лежит критерий их экономико-технологического качества, позволяет реализовывать только такие технологии, которые гарантируют инновационное развитие фирмы, ее процветание, завоевание новых рынков и победу в конкурентной борьбе.

Механизм позволил создать «методику отбора инвестиционных проектов стратегического инвестора». Методика включает алгоритм расчета показателя экономико-технологического качества (ЭУТ) проектов развития, метод вероятностно-имитационного моделирования шагов развития, и метод сравнительной оценки эффективности вариантов стратегического развития в условиях неопределенности будущего.

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

3.4 Выводы по 3 главе

В третьей главе диссертационного исследования разработан и эмпирически обоснован метод сравнения показателей эффективности инвестиционных проектов развития промышленных предприятий по их способности оценить потенциал развития проекта в будущем – вероятностно-имитационный метод. Он базируется на имитационном моделировании 200 тысяч случайных вариантов развития базового проекта и сравнении экономической эффективности проектов, отобранных различными показателями после четырех шагов развития. На каждом шаге имитации отбираются проекты с лучшими оценками эффективности по каждому из показателей. Сравняется конечная эффективность всех отобранных проектов по КСЭ. Корректность механизма подтвердил широко масштабный эксперимент на основе имитационного моделирования процесса развития по 200 тысячам вариантам развития промышленных предприятий. Критерий ЭУТ лучше других методов отбирает наиболее перспективные варианты развития в условиях неопределенности будущих факторов. Апробация метода сделана и на основе реальных данных промышленного предприятия – выбранный методом ЭУТ вариант развития, согласно расчету, повысит прибыль в 2 раза, добавленную стоимость на 70%, комплексную эффективность – в 4 раза в сравнении со всеми традиционными методами отбора вариантов развития.

На основании показателя ЭУТ, критерия КСЭ и вероятностно-имитационном методе обоснован принцип работы механизма динамической оптимизации устойчивого технологического развития промышленного предприятия в условиях неопределенности будущего. Механизм позволяет, используя комплексную совокупную оценку эффективности технологических проектов (КСЭ) и вероятностно-имитационный метод моделирования долгосрочного стратегического

развития, отбирать варианты развития, создающие максимальный рост экономико-технологического качества производства, прибыли и добавленной стоимости.

Механизм позволил создать «методику отбора инвестиционных проектов стратегического инвестора». Методика включает алгоритм расчета показателя экономико-технологического качества (ЭУТ) проектов развития, метод вероятностно-имитационного моделирования шагов развития и метод сравнительной оценки эффективности вариантов инновационного развития в условиях неопределенности будущего.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований можно сформулировать следующие выводы и рекомендации:

1. В ходе проведенного анализа понятия устойчивости в экономической теории, а также понятия качества и саморазвития системы было выявлено, что базовыми проблемами являются: фундаментальная неустойчивость развития экономической системы (экономические циклы); неопределенность будущих экономических решений; усиление различных видов конкуренции (технологической, маркетинговой, организационной и т.д.). Возможность преодоления этих проблем заключается в применении метода динамической оптимизации.

2. На основании подробного рассмотрения основных принципов динамической оптимизации Беллмана сделан вывод, что для практического применения (решение задач оптимизации устойчивого развития системы) принцип в исходном виде не применим: мешает полная неопределенность будущего, так как в реальности не понятно, какие условия станут наилучшими для следующего шага. То есть, у Беллмана есть шаги оптимального развития, когда все варианты известны, на практике же понимания оптимальных шагов нет. Для того, чтобы использовать «Метод динамической оптимизации развития» нужно сделать невозможное: обосновать метод принятия инновационных решений, гарантирующий результат близкий к оптимальному, в условиях полной неопределенности будущего. Сделан вывод о том, что надо стремиться использовать принципы динамической оптимизации, но не саму модель.

3. Сделано заключение, что сегодня высокой является потребность в механизме, способном на каждом шаге развития обеспечивать максимум потенциала будущего развития, т. е., чтобы всегда обеспечивалась работа принципа оптимальности Беллмана. Была поставлена задача: разработать механизм, который

при полной неопределенности будущего обеспечит максимум потенциала будущего развития. Это кажется невозможным, но решение этой задачи есть. Оно открывает множество перспектив (саморазвитие, ускорение темпов роста качества системы и т.д.). Теоретически такой механизм уже был разработан. Задача – эмпирически обосновать механизм развития в условиях неопределенности будущего.

4. Эмпирически и теоретически доказано, что существующие методы оценки эффективности проектов не подходят для выбора вариантов динамической оптимизации технологического развития по следующим причинам: чрезмерная зависимость от ставки дисконтирования дезориентирует инвестора и заставляет его принимать не самые эффективные решения; оценка лишь статической эффективности, не учитывающая технологическое развитие проекта; невозможность отбора варианта развития без субъективной оценки; несоответствие частным целям компании и стратегическим целям общества.

5. Эмпирически доказано, что динамический критерий экономико-технологического качества человеко-машинных систем (экономический уровень технологии – ЭУТ), теоретически обоснованный рядом российских исследователей, подтверждается на макро- и микроуровнях. Исходя из этого сделан вывод, что ЭУТ может быть использован как метод отбора вариантов развития предприятия.

6. Для проверки «поведения» различных методов оценки эффективности проекта (NPV, IRR, PI) и ЭУТ при выборе варианта развития предприятия разработан и обоснован универсальный критерий оценки эффективности технологических проектов в условиях их статического состояния – критерий совокупной эффективности (КСЭ). Критерий отличается от существующих тем, что учитывает совокупность факторов: объем дохода от проекта и эффективность затрат на получение этого дохода.

7. Обоснован метод сравнения показателей эффективности инвестиционных проектов развития промышленных предприятий по их способности оценить потенциал развития проекта в будущем. Метод базируется на вероятностно-

имитационном моделировании 200 тысяч случайных вариантов развития базового проекта и сравнении экономической эффективности проектов, отобранных различными показателями после четырех шагов развития. На каждом шаге имитации отбираются проекты с лучшими оценками эффективности по каждому из показателей. Сравняется конечная эффективность всех отобранных проектов по КСЭ. Корректность механизма подтвердил широко масштабный эксперимент на основе имитационного моделирования процесса развития по 200 тысячам вариантам развития промышленных предприятий. Критерий ЭУТ лучше других методов отбирает наиболее перспективные варианты развития в условиях неопределенности будущих факторов. Апробация метода сделана и на основе реальных данных промышленного предприятия. Выбранный методом ЭУТ вариант развития, согласно расчету, повысит прибыль в 2 раза, добавленную стоимость на 70%, комплексная эффективность – в 4 раза в сравнении со всеми традиционными методами отбора вариантов развития.

8. На основании показателя ЭУТ, критерия КСЭ и вероятностно-имитационного метода обоснован принцип работы механизма динамической оптимизации технологического развития промышленного предприятия. Механизм позволяет, используя комплексную совокупную оценку эффективности технологических проектов (КСЭ) и вероятностно-имитационный метод моделирования долгосрочного стратегического развития, отбирать варианты развития, создающие максимальный рост экономико-технологического качества производства, прибыли и добавленной стоимости. Механизм дает стратегическому инвестору возможность оценить не только эффективность варианта «здесь и сейчас», но и оптимизировать стратегию развития промышленных предприятий в условиях высокой неопределённости экономических факторов будущего. Механизм позволил создать «методику отбора инвестиционных проектов стратегического инвестора». Методика включает алгоритм расчета показателя экономико-технологического качества (ЭУТ) проектов развития, метод имитационного моделирования шагов

развития, и метод сравнительной оценки эффективности вариантов инновационного развития в условиях неопределенности будущего.

Список литературы

1. Абалкин, Л. И. Новый тип экономического мышления / Л. И. Абалкин. – М. : Экономика, 1987. – 189 с.
2. Аганбегян, А. Г. Экономика России на распутье. Выбор посткризисного пространства / А. Г. Аганбегян. – М. : АСТ, Астрель, 2010. – 379 с.
3. Ансофф, И. Новая корпоративная стратегия / И. Ансофф. – СПб. : Питер, 1999. – 416 с.
4. Афанасьев, В. Н. Управление нелинейными неопределенными динамическими объектами. 1-е изд. М. : Ленард, 2015. – 224 с.
5. Афонцев, С. А. Национальная экономическая безопасность: на пути к теоретическому консенсусу / С. А. Афонцев // Мировая экономика и международные отношения. – 2002. – № 10. – С.30–39.
6. Бажиров, К. Н., Мархаева Б. А., Сальманов Р. С. Управление инновационным проектом промышленного предприятия / К. Н. Бажиров, Б. А. Мархаев, Р. С. Сальманов // Вестник Казанского Технологического Университета. – 2011. – № 14 – С. 244–247.
7. Барнева, О. В. Роль динамических методов оценки эффективности инвестиционных проектов в современных условиях: их достоинства и недостатки / О. В. Барнева // Проблемы и перспективы управления экономикой и маркетингом в организации – 2010. – № 10. – С. 10–11.
8. Беллман, Р. Динамическое программирование / Р. Беллман. – М. : Издательство иностранной литературы, 1960. – 400 с.
9. Бергаланфи, Л.фон. Общая теория систем – критический обзор / Л.фон. Бергаланфи. – М. : Прогресс, 1969. – 28с.
10. Бирман Г., Шмидт, С. Экономический анализ инвестиционных проектов / Г. Бирман, С. Шмидт. – М. : Банки и биржи. ЮНИТИ, 2007. – 124 с.

11. Брейли, Р., Майерс С. Принципы корпоративных финансов / Р. Брейли, С. Майерс. – М. : ЗАО «Олимп–Бизнес», 1997. – 63 с.
12. Бродель, Ф. Динамика капитализма / Ф. Бродель. – Смоленск : Полиграмма, 1993. – 128 с.
13. Быстров, А., Юсим В., Фиалковский Д. Текущие константы макроэкономического развития стран – технологических лидеров / А. Быстров, В. Юсим, Д. Фиалковский // Вестник Института экономики РАН. – 2015. – № 4. – С. 157–171.
14. Быстров, А. В., Юсим В. Н., Свирчевский В. Д. Технология опережающего экономического развития / А. В. Быстров, В. Н. Юсим, В. Д. Свирчевский // Проблемы и перспективы развития промышленности России: сборник материалов Международной научно–практической конференции. – 2017. – С. 344–352.
15. Вальрас, Л. Элементы чистой политической экономии / Л. Вальрас. – М. : Изограф, 2000. – 448 с.
16. Вернадский, В. И. О научном мировоззрении. Труды по философии естествознания / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 2000. – 199 с.
17. Виханский, О. С. Проблемы развития управления общественным производством / О. С. Виханский. – М. : Издательство Московского Университета, 1991 – 139 с.
18. Воробьева, И. П. Устойчивость экономики и проблемы ее обеспечения в современной России / И. П. Воробьева. // Вестник Томского Государственного Университета. – 2017. – № 1(17). – С. 17–26.
19. Воронов, А.А. Теория автоматического управления: теория нелинейных и специальных систем автоматического управления / А. А. Воронов, Д. П. Ким, В. М. Лохин. — М. : Высш. шк., 1986.— 504 с.

20. Говорин, А. А., Костин А. В. Актуальные цели и задачи стратегического развития отечественной индустрии / А. А. Говорин, А. В. Костин // Статистика и экономика. – 2017. – т.14 – № 3. – С. 41–47.
21. Галасюк, В. В., Галасюк В. В., Вишневская А. Метод NPV: фундаментальные недостатки / В. В. Галасюк, В. В. Галасюк, А. Вишневская // Финансовый директор. – 2005. – № 1. – С. 22–28.
22. Глазьев, С. Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса / С. Ю. Глазьев – М. : Экономика, 2010. – 287 с.
23. Гринберг, Р. С. Экономика современной России: состояние, проблемы, перспективы / Р.С. Гринберг // Вестник Института экономики РАН. – 2015. – № 1. – С. 10–29.
24. Гринин, Л. Е. Кондратьевские волны, технологические уклады и теория производственных революций. Кондратьевские волны / Л. Е. Гринин // Аспекты и перспективы. – 2012. – № 4. – С. 223–245.
25. Дамодаран, А. Инвестиционная оценка / А. Дамодаран. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2004. – 131 с.
26. Дасковский, В. Б., Киселёв В. Б. Новый подход к экономическому обоснованию инвестиций / В. Б. Дасковский, В. Б. Киселев. – М. : «Канон +» РОИИ Реабилитация, 2016. – 400 с.
27. Дворцин, М. Д., Юсим В. Н. Технодинамика: Основы теории формирования и развития технологических систем / М. Д. Дворцин, В. Н. Юсим – М. : Международный фонд истории науки, 1993. – 322 с.
28. Дебрё, Ж. Теория ценности: аксиоматический анализ экономического равновесия / Ж. Дебрё. – М. : Дело, 2017 – 240 с.
29. Денисов, И. В. Теория экономико–технологического развития фирм / И. В. Денисов. – М. : Гриф и К, 2008. – 245 с.

30. Денисов, И. В., Юсим В. Н. Экономико–технологическая концепция возникновения фирм и рынков / И. В. Денисов, В. Н. Юсим // Журнал экономической теории. – 2011. – № 3. – С. 144–156.
31. Докукина, А. А., Пухова Е. К. Методы и инструменты устойчивого развития предприятий / А. А. Докукина, Е. К. Пухова // Человеческий капитал и профессиональное образование. – 2014. – № 2 (10). – С. 77–82.
32. Екимова, К. В. Экономические механизмы инновационного развития России: роль рынка и государства / К. В. Екимова // Вестник Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова. Вступление. Путь в науку. – 2013. – № 1 (5). – С. 3–9.
33. Завьялова, Н. Б., Докукина А. А., Лапин В. П. Система контроля качества продукции как инструмент устойчивого развития предприятия / Н. Б. Завьялова, А. А. Докукина, Е. К. Пухова // Человеческий капитал и профессиональное образование. – 2014. – № 3 (11). – С. 38–45.
34. Зорина, А. Ю. Оценка эффективности инвестиционных проектов по критерию их качества / А. Ю. Зорина // Научные исследования и разработки. Экономика фирмы. – 2016. – т. 5. – № 4. – С. 20–25.
35. Зорина, А. Ю. Критерий оценки проектов стратегического инвестора. / А. Ю. Зорина // Проблемы и Перспективы развития промышленности России. Сб. материалов Междун. научно–практической конференции – 2017 – С. 97–103.
36. Зорина, А. Ю. Стратегически ориентированный метод оценки технологических проектов / А. Ю. Зорина // Журнал «Экономика и предпринимательство». – 2017. – № 8. – С. 25–31
37. Зорина, А. Ю., Юсим В. Н. Стратегия формирования инновационного развития производства / А. Ю. Зорина, В. Н. Юсим // Инновационное развитие экономики. Научно–практический и теоретический журнал. – Йошкар–Ола. : – 2018. – № 3 (45). – С.44–70.

38. Зорина, А. Ю., Юсим В. Н. Количественный показатель качества как инструмент управления стратегическим развитием предприятия / А. Ю. Зорина, В. Н. Юсим // Журнал «Управление экономическими системами: электронный научный журнал». – 2018. – № 15. – С. 95–106.
39. 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. – № 15. – С. 5–9.
40. Карлоф, Б. Деловая стратегия: Концепция. Содержание. Символы / Б. Карлоф. – М. : Экономика, 1991. – 239 с.
41. Касаева, Т. В. Оценка инновационной деятельности как фактора устойчивого развития коммерческой организации / Т. В. Касаева // Вестник Витебского Государственного технологического университета. – 2015. – № 5. – С. 50–62.
42. Кац, А. И. Динамический экономический оптимум / А. И. Кац. – М. : Экономика, 1970. – 182 с.
43. Кейнс, Дж. М. Общая теория занятости, процента и денег / Дж.М. Кейнс. – М. : Эксмо, 2007. – 960 с.
44. Кларк, Д. Распределение богатства / Д. Кларк. – М. : Гелиос АРВ, 2000. – 368 с.
45. Кондратьев, Н., Абалкин Л., Макашева Н., Яковец Ю. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения/ Н. Кондратьев. – М. : Экономика, 2002. – 768 с.
46. Коно, Т. Стратегия и структура японских предприятий / Т. Коно. – М. : Прогресс, 1987. – 384 с.
47. Корсини Р., Ауэрбах А. Психологическая Энциклопедия / Р. Корсини, А. Ауэрбах. – СПб. : Питер, 2006. – 1096 с.

48. Костин, А. В. Методы оценки эффективности инвестиционных проектов фирм / А. В. Костин // Научные исследования и разработки. Экономика фирмы. – 2014. – № 3. – С. 33–40.
49. Костин, А. В., Свирчевский В. Д., Юсим В. Н., Топорова М. Ю. Оценка экономико-технологического качества структурных подразделений предприятий / А. В. Костин, В. Д. Свирчевский, В. Н. Юсим // Горизонты экономики. – 2015. – № 26. – С. 23–33
50. Костин, А. В. Концепция управления динамическим развитием промышленного предприятия / А. В. Костин // Прикладные научные исследования и экспериментальные разработки, основанные на результатах фундаментальных и поисковых исследований. Сб. материалов научно–практической конференции. – 2016. – С. 15–22.
51. Коупленд, Т., Коллер Т., Муррин Д. Стоимость компаний: оценка и управление / Т. Коупленд. – М. : ЗАО «Олимп–Бизнес», 2000. – 299 с.
52. Кузнецов, Ю. А., Мичасова О. В. Модель экономического роста с учетом «внешнего эффекта» человеческого капитала / Ю. А. Кузнецова, О. В. Мичасова // Государственное регулирование экономики. Региональный аспект: Материалы VI Междун. научно–практической конференции. – 2014. – С. 29–34.
53. Кураков, И. Г. Наука и эффективность общественного производства / И. Г. Кураков // Вопросы философии. – 1966. – № 5. – С. 3–13
54. Куцаев, Д., Максимова О. Достоинства и недостатки методов оценки инвестиционных проектов / Д. Куцаев, О. Максимова // Журнал Современный Капитал. – 2003. – № 8. – С. 19 – 27.
55. Лаптев, С. В. Проблемы развития крупных производственно–хозяйственных комплексов в России / С. В. Лаптев // Проблемы и перспективы развития промышленности России: сборник материалов Международной научно–практической конференции. – 2017. – С. 299 – 307.

56. Леманн, Д. Р., Винер Р. С. Управление продуктом / Д. Р. Леманн, Р. С. Винер. – М. : Юнити–Дана, 2007. – 720 с.
57. Лихачев, М. О. Макроэкономическое равновесие как базовая концепция современной макроэкономики: Автореф. дис. д-ра экон. наук: 08.00.05 / Лихачев Максим Олегович. – М., 2010. – 54 с.
58. Макаров, В. Л., Рубинов А. М. Математическая теория экономической динамики и равновесия / В. Л. Макаров, А. М. Рубинов. – М. : Наука, 1973. – 338 с.
59. Макконнелл, К. Р., Брю С. Л. Экономикс: принципы, проблемы и политика / К. Р. Макконнелл, С. Л. Брю. – М. : ИНФРА–М, 2003 – 341 с.
60. Маленков, Ю. А. Новые методы инвестиционного менеджмента / Ю. А. Маленков. – СПб. : Бизнес–пресса, 2002 – 65 с.
61. Марков, А. А. О логике конструктивной математики / А. А. Марков. – М. : Знание, 1972. – 47 с.
62. Маршалл, А. Принципы экономической теории / А. Маршалл. – М. : Прогресс, 1993 – 450 с.
63. Мау, В. Антикризисные меры или структурные реформы: экономическая политика России в 2015 году / В. Мау // Вопросы экономики. – 2016. – № 2. – С. 5–33.
64. Менгер, К. Основания политической экономии / К. Менгер. – М. : Территория будущего, 2005. – 496 с.
65. Минцберг, Г. Стратегический процесс. Концепции. Проблемы. Решения / Г. Минцберг. – СПб. : Питер, 2001. – 688 с.
66. Налимов, В. В. Теория эксперимента / В. В. Налимов. – М. : Наука, 1971. – 208 с.
67. Неустроев, Д. О. Модель экономического роста Узавы – Лукаса с отражением использования природных ресурсов / Д. О. Неустоев // Вестник НГУ. Серия: Социально–экономические науки. – 2012. – т. 12. – вып. 4. – С. 5–17.

68. Новожилов, В. В. Измерение затрат и их результатов в социалистическом хозяйстве / В. В. Новожилов // Применение математики в экономических исследованиях. – 1959. – С. 101–113.
69. Новожилов, В. В. Проблемы измерения затрат и результатов при оптимальном планировании / В. В. Новожилов. – М. : Экономика, 1967. – 122 с.
70. Норт, Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики / Д. Норт. – М. : Фонд экономической книги «НАЧАЛА», 1997. – 190 с.
71. Полтерович, В. М. Механизмы «ресурсного проклятия» и экономическая политика / В. М. Полтерович // Вопросы экономики. – 2007. – № 6. – С. 4–27.
72. Полтерович, В. М. Элементы теории реформ / В. М. Полтерович. – М. : Экономика, 2007. – 447 с.
73. Порохин, А. В., Порохина Е. В., Соина–Кутищева Ю. Н., Барыльников В. В. Устойчивость как определяющая характеристика состояния социально–экономической системы / А. В. Порохин, Е. В. Порохина, Ю. Н. Соина–Кутищева, В. В. Барыльников // Фундаментальные исследования. Научный журнал. – 2014. – № 12. – С. 816 – 821.
74. Портер, М. Конкурентная стратегия. Методика анализа отраслей конкурентов / М. Портер. – М. : Альпина Паблицер, 2011. – 454 с.
75. Рикардо, Д. Начала политической экономии и налогового обложения / Д. Рикардо. – М. : Эксмо, 2007 – 441 с.
76. Салихов, А. Р. Институциональные факторы устойчивого развития / А. Р. Салихов // Вопросы экономики и права. – 2009. – № 4. – С. 6–12.
77. Смит, А. Исследование о природе и причинах богатства народов / А. Смит. – М. : Эксмо, 2007. – 960 с.
78. Солоу, Р. М. Теория роста / Р. М. Солоу // Панорама экономической мысли конца XX столетия. – 2002. – т.1 – С. 15–41.

79. Солоу, Р. М. Экономическая теория ресурсов или ресурсы экономической теории. Лекция в честь Ричарда Т. Эли / Р. М. Солоу // Вехи экономической мысли. – 2000. – т.3. – С.45–58.
80. Сорокина, М. С. Сущность и поэлементная структура добавленной стоимости / М. С. Сорокина // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – №100(06). – С. 39–51.
81. Сэй, Ж.–Б. Трактат по политической экономии / Ж.–Б. Сэй. – М. : Дело, 2000. – 541 с.
82. Татаркин, А. И., Львов Д. С., Куклин А. А. Моделирование устойчивого развития как условие повышения экономической безопасности / А. И. Татаркин. – Екатеринбург : Издательство Урал, 1999. – 276 с.
83. Тихомиров, Н. П., Тихомирова Т. М. Риск–анализ в экономике / Т. М. Тихомирова. – М.: Экономика. – 2010. – 318 с.
84. Трапезников, В. А. Темп научно–технического прогресса – показатель эффективности управления экономикой / В. А. Трапезников // Автоматика и телемеханика. – 1971. – № 4. – С. 5–36.
85. Трапезников, В. А. Управление и научно–технический прогресс / А. В. Трапезников. – М. : Наука, 1983. – 224 с.
86. Трифолова, А. А. Оценка эффективности инновационного развития предприятия / А. А. Трифолова. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 221 с.
87. Устюжанина, Е. В., Сигарев А. В., Шеин Р. А. Цифровая экономика как новая парадигма экономического развития / Е. В. Устюжанина, А. В. Сигарев, Р. А. Шеин // Журнал Экономический анализ: теория и практика. – 2017. – т. 16. – № 12. – С. 44–57.
88. Федоров, В. В. Теория оптимального эксперимента / В. В. Федоров. – М. : Наука, 1971. – 312с.
89. Царев, В. В. Оценка экономической эффективности инвестиций / В. В. Царев. – СПб. : Питер, 2004. – 464 с.

90. Шеремет, А. Д., Сайфулин Р. С. Методика финансового анализа / А. Д. Шеремет, Р. С. Сайфулин – М. : ИНФРА–М, 1995 – 199 с.
91. Шеховцова, Ю.А. К вопросу о совершенствовании методологии дисконтирования денежных потоков / Ю. А. Шеховцова // Инвестиционная политика. – 2011. – № 15. – С. 15–28.
92. Шумпетер, Й. Капитализм, Социализм и Демократия / Й. Шумпетер. – М. : Экономика, 1996. – 540 с.
93. Шумпетер, Й. Теория экономического развития (Исследование предпринимательской прибыли, капитала, кредита, процента и цикла конъюнктуры) / Й. Шумпетер. – М. : Прогресс, 1982. – 127 с.
94. Эрроу, К. Применение теории управления к экономическому росту / К. Эрроу // Математическая экономия. – 1974. – № 4. – С. 7–45.
95. Юсим, В. Н., Дворцин М. Д., Корчевский Г. В. Роль экономической науки в развитии национального производства / В. Н. Юсим, М. Д. Дворцин, М. Д. Корчевский. – М. : Издательство РЭА, 2001. – 320 с.
96. Юсим, В. Н., Свирчевский В. Д. Макроконстанты развития и экономическая безопасность страны / В. Н. Юсим, В. Д. Свирчевский // Вестник Московского университета. – 2017. – № 3. – С. 15–28.
97. Юсим, В. Н. Гипотеза существования констант макроэкономического развития / В. Н. Юсим, И. В. Денисов, К. Г. Левченко // Инновации: перспективы, проблемы, достижения. Сб. тр. РЭУ им. Г. В. Плеханова. – 2013. – С. 159–164
98. Юсим, В. Н. Технодинамика. Основы теории и формирования и развития технологических систем / М. Д. Дворцин, В. Н. Юсим. – М. : Международный фонд истории науки «Дикси», 1993. – 390 с.
99. Юсим, В., Белявский В, Свердлов В., Ярушин А. Прогнозные возможности показателя «Экономический уровень технологии» / В. Юсим, В. Белявский, В. Свердлов, А. Ярушин // Экономико–технологическое моделирование. – 2005. – № 34. – С. 50–59.

100. Юсим, В. Н., Степанова Ю. А., Афанасьева М. В. Экономический уровень технологии – показатель качества социально–экономических систем / В. Н. Юсим, Ю. А. Степанова, М. В. Афанасьева // Креативная экономика. – 2009. – № 9 (33). – С. 52–58.
101. Ямпольский, С. М, Чирков В. Г. Вопросы измерения и анализа научно–технического прогресса / С. М. Ямпольский, В. Г. Чирков. – Киев : Наукова думка, 1971. – 198 с.
102. Bystrov, A., Yusim V., Curtis T. Macroconstants of Development: A new benchmark for the strategic development of advanced countries and firms / A. Bystrov, V. Yusim, T. Curtis // International Journal of Business and Globalisation. – 2017. – Vol. 18. – № 2. – P. 167–181.
103. Cobb, C. W., Paul H. D. A theory of production / C. W. Cobb, H. D. Paul // American Economic Review. – 1928. – № 18. – P. 101–109.
104. Fisher, I. The Debt–Deflation Theory of Great Depressions / I. Fisher // Econometrica. – 1933. – № 1(4). – P. 337–357.
105. Kitchin, J. Cycles and Trends in Economic Factors / J. Kitchin // Review of Economics and Statistics. – 1923. – Vol. 5 – № 1. – P. 10–16.
106. Kitov, I. Real GDP per capita in developed countries / J. Kitchin // MPRA Paper 2738, University Library of Munich, Germany. – 2006. – № 5. – P. 40–61.
107. Mankiw, G., Romer D., Weil D. Contribution to the Empirics of Economic Growth / Mankiw, G., Romer D., Weil D. // NBER Working Paper. – 1990. – № 3541. – P. 41–48.
108. Porter M. E. Towards a Dynamic Theory of Strategy / Porter M. E. // Strategic Management Journal. – 1991. – № 12. – P. 95–117.
109. Romer, P. M. Endogenous Technological Change / Romer P. M. // Journal of Political Economy. – 1990. – Vol. 98. – № 5. – P. 18–29.
110. Romer, P. M. Increasing returns and long–run growth / Romer P. M. // Journal of Political Economy. – 1986. – Vol. 94. – № 5. – P. 54–72.

111. Romer, P. M. Capital, Labor, and Productivity / Romer P. M. // *Brookings Papers: Microeconomics*. – 1990. – Vol.11. – № 11. – P. 15–27.
112. Schumpeter, J. Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process. / Schumpeter J. – New York – London : McGraw–Hill, 1939. – 451 p.
113. Tatikonda, N. Advancements in Capital Budgeting Evaluation Practices: A Conceptual Analysis / Tatikonda N. // *SAMVAD International Journal of Management*. – 2012. – № 24. – P. 65–76.
114. Wald, A. Sequential Tests of Statistical Hypotheses / Wald A. // *Annals of Mathematical Statistics*. – 1945. – Vol. 16. – № 2 – P. 117–186.
115. Yusim, V. N., Bystrov A. V., Fialkovskiy D. G. Current macroeconomic development constants of technologically leading countries / Yusim V. N., Bystrov A. V., Fialkovskiy D. G. // *International scientific conference of IT and Business Related Research, Singidunum University, Belgrade*. – 16-17 April 2015. – P. 475–480.
116. Абрютина, М. С. Добавленная стоимость и прибыль в системе микро– и макроанализа финансово–экономической деятельности [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.finman.ru/articles/2002/1/618.html> (дата обращения: 05.05.2016).
117. Бим–Бад, Б.М. О планировании экспериментов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.bim-bad.ru/biblioteka/article_full.php?aid=98&binn_rubrik_pl_articles=70 (дата обращения: 14.05.2017).
118. Бурдые, П. Формы капитала [Электронный ресурс] / П. Бурдые // *Экономическая социология*. – 2002. – № 5. – Режим доступа: http://ecsoc.hse.ru/data/670/586/1234/ecsoc_t3_n5.pdf (дата обращения 06.07.2017).
119. Касаткина Е. В. Оценка эффективности инновационных проектов: методологические проблемы и направления их решения. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://lib.herzen.spb.ru/text/kasatkina_126_116_124.pdf (дата обращения: 05.07.2018).

120. Малютин, А. Добавленная стоимость в управлении предприятием. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://institutiones.com/general/1108-dobavlennaya-stoimost-v-upravlenii-predpriyatiyami.html> (дата обращения: 14.08.2018).

121. Попов, С. В., Светлорусова О. А. Развитие экономических систем: эволюция категорий и современное представление [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://jurnal.org/articles/2008/ekon101.html> (дата обращения: 11.11.2017).

122. Севастьянов, П. В., Дымова Л. Г. Методические проблемы вычисления и использования дисконтированных финансовых параметров в оценке инвестиций [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ifel.ru/> (дата обращения: 14.08.2018).

123. Чимитова, А. Б., Микульчинова Е. А. Вопросы устойчивого и безопасного развития экономики региона [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/680/48680> (дата обращения: 11.11.2017)

124. Всемирный банк [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://data.worldbank.org/> (дата обращения: 01.02.2018).

125. Краткий словарь философских терминов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://nenuda.ru/методология-и-методы.html> (дата обращения: 01.06.2018)

126. МСО 2005 Международные стандарты оценки. – М. : Российское Общество оценщиков, 2005. – 33 с.

127. Научный портал «Fundamental Research» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fundamental-research.ru/en/article/view?id=36195> (дата обращения: 12.08.2018)

128. Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации N 493 «Об утверждении Методики расчета показателей и применения критериев эффективности региональных инвестиционных проектов, претендующих на получение государственной поддержки за счет бюджетных ассигнований Инвестиционного фонда Российской Федерации» [зарегистрирован в Минюсте РФ

22 декабря 2009 г.] [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_95902/ (дата обращения: 14.08.2017).

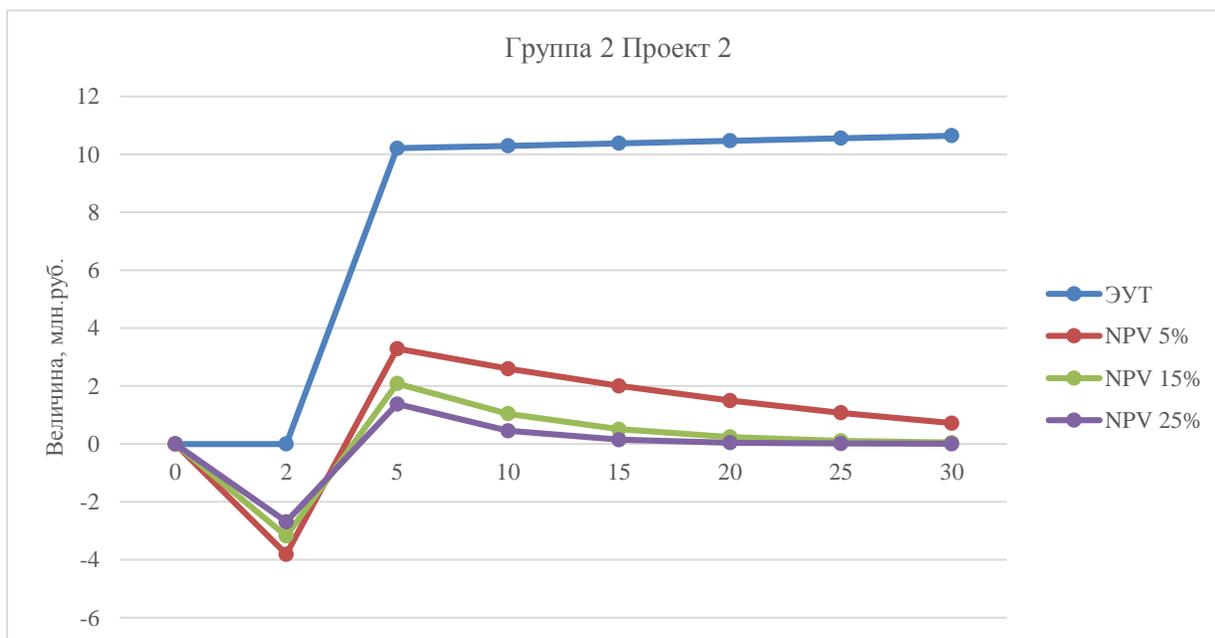
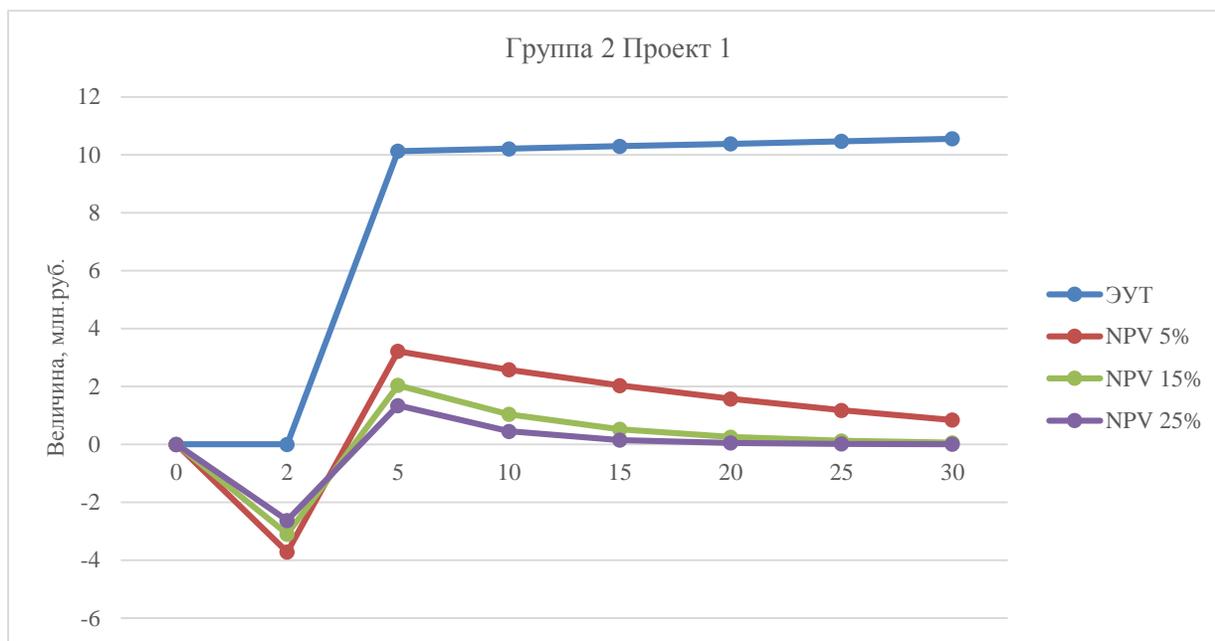
129. Руководство по эффективности инвестиций – М.: Издательство АОЗТ «Интерэкспресс», ЮНИДО, 1998. – 15с.

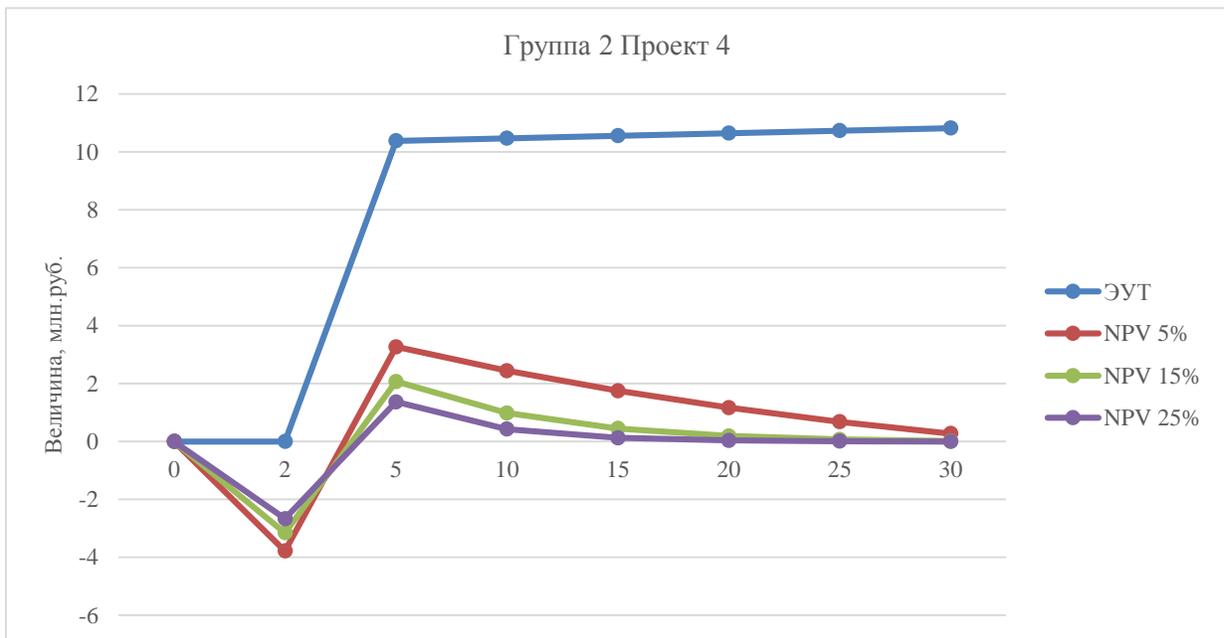
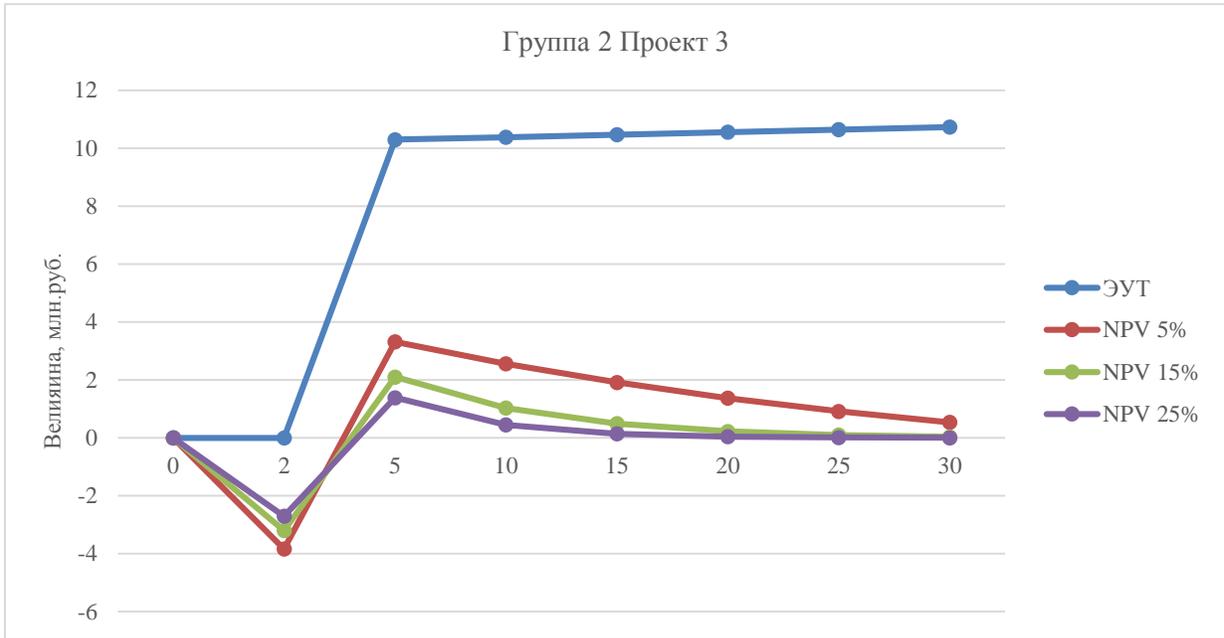
130. Система национальных счетов 2008 года (СНС 2008).

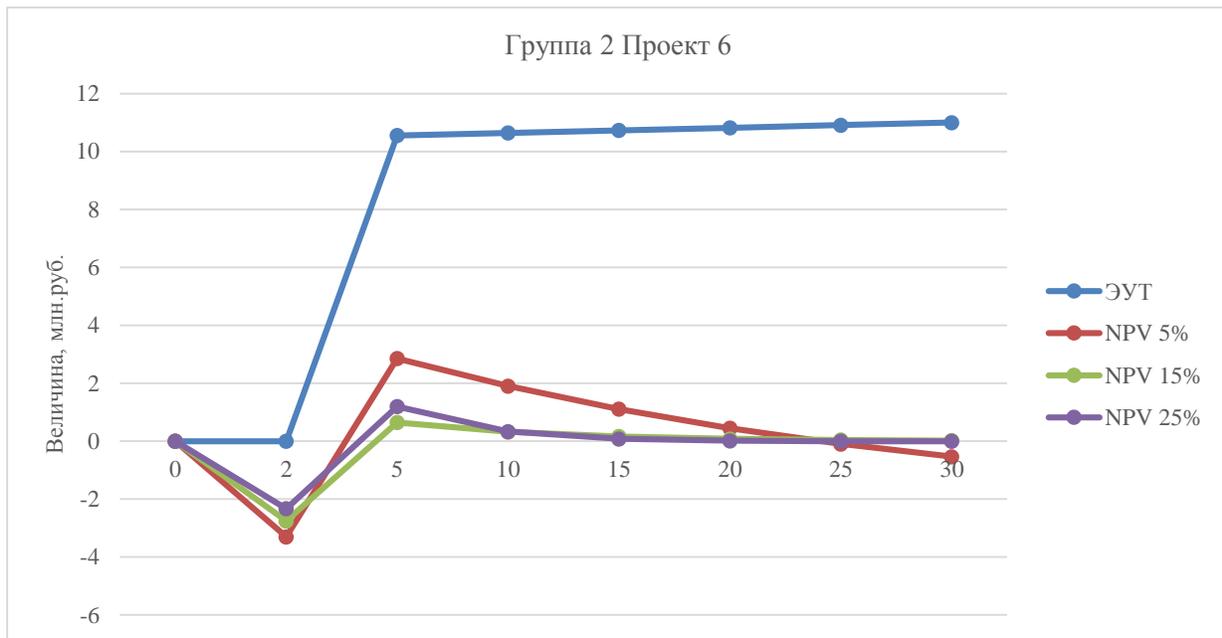
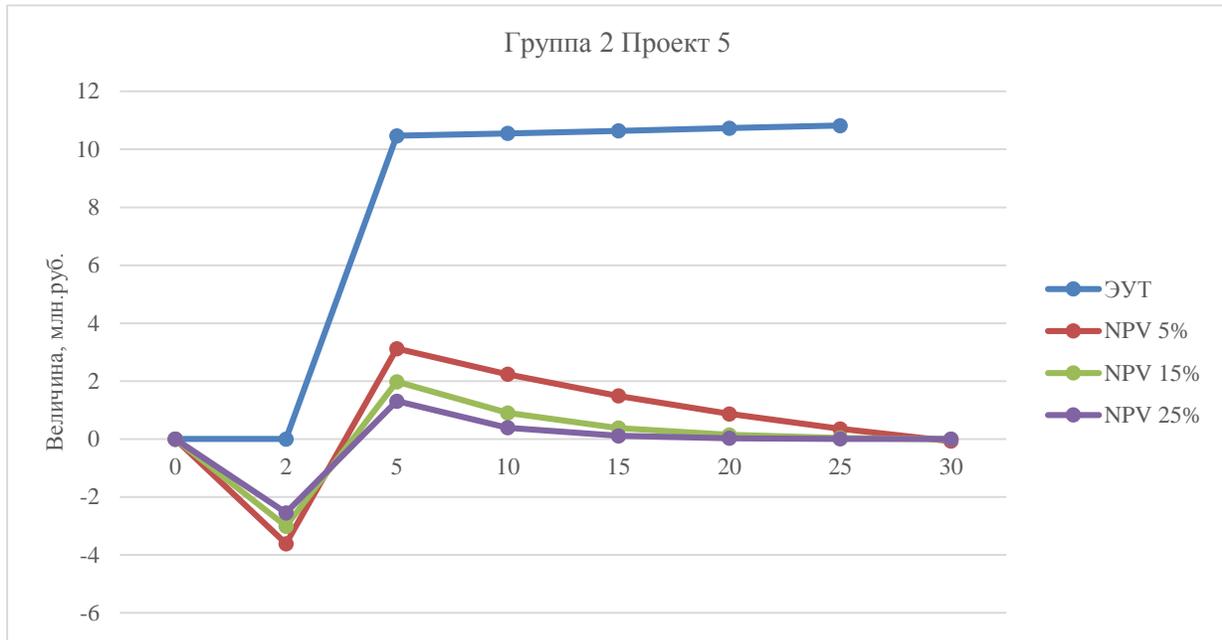
131. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений (третье издание). Утверждено Госпланом СССР 15.09.1980 – 17 с.

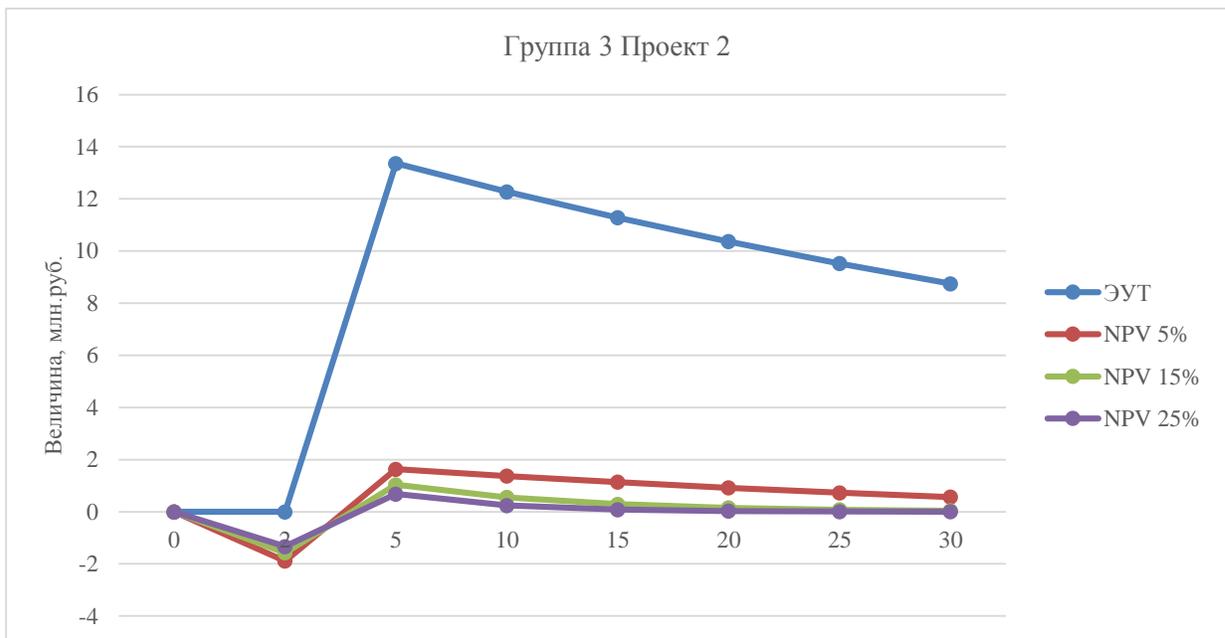
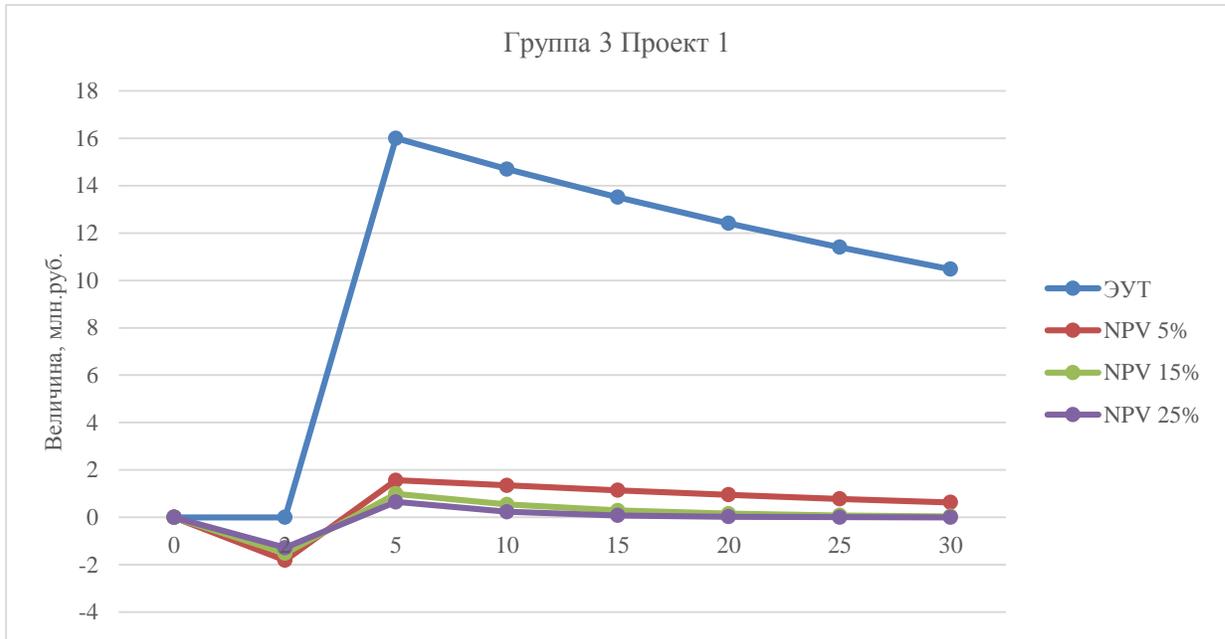
132. Электронный словарь Академик [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://dic.academic.ru/dic.nsf/eng_rus/77021/динамическая (дата обращения: 21.05.2016).

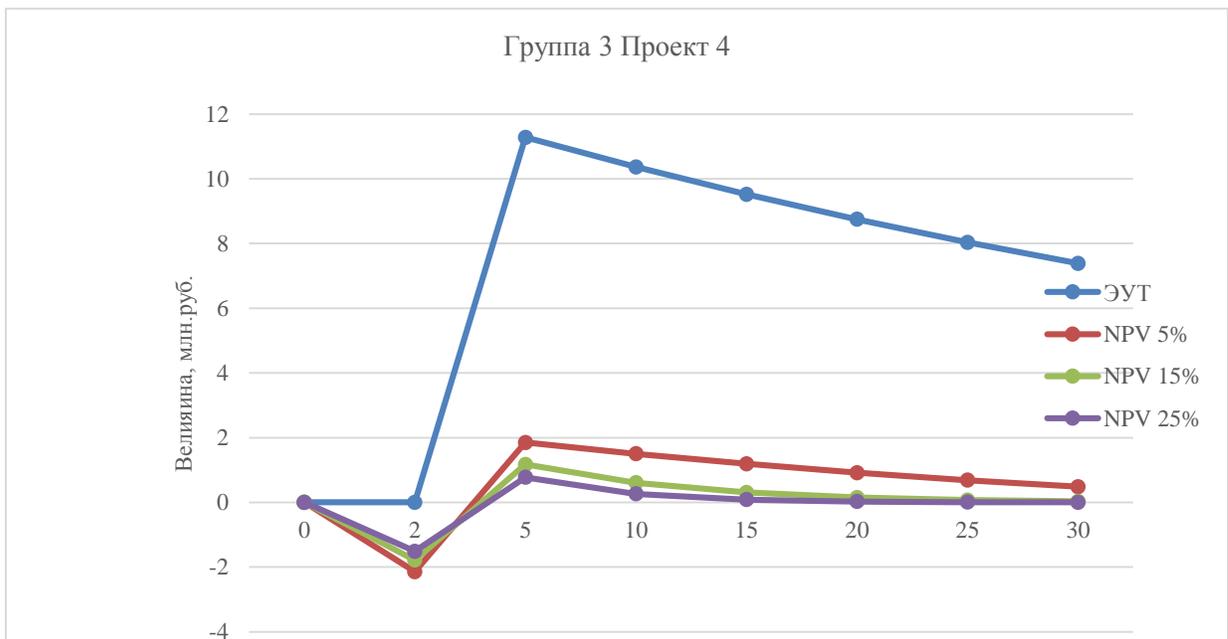
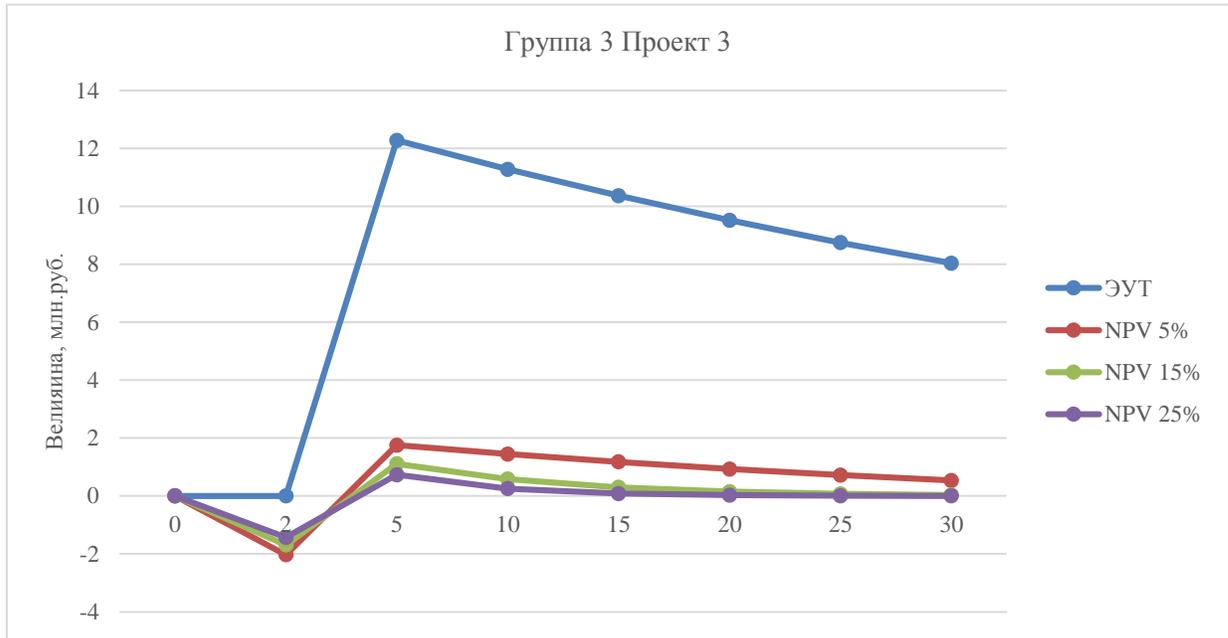
Приложение А (обязательное)

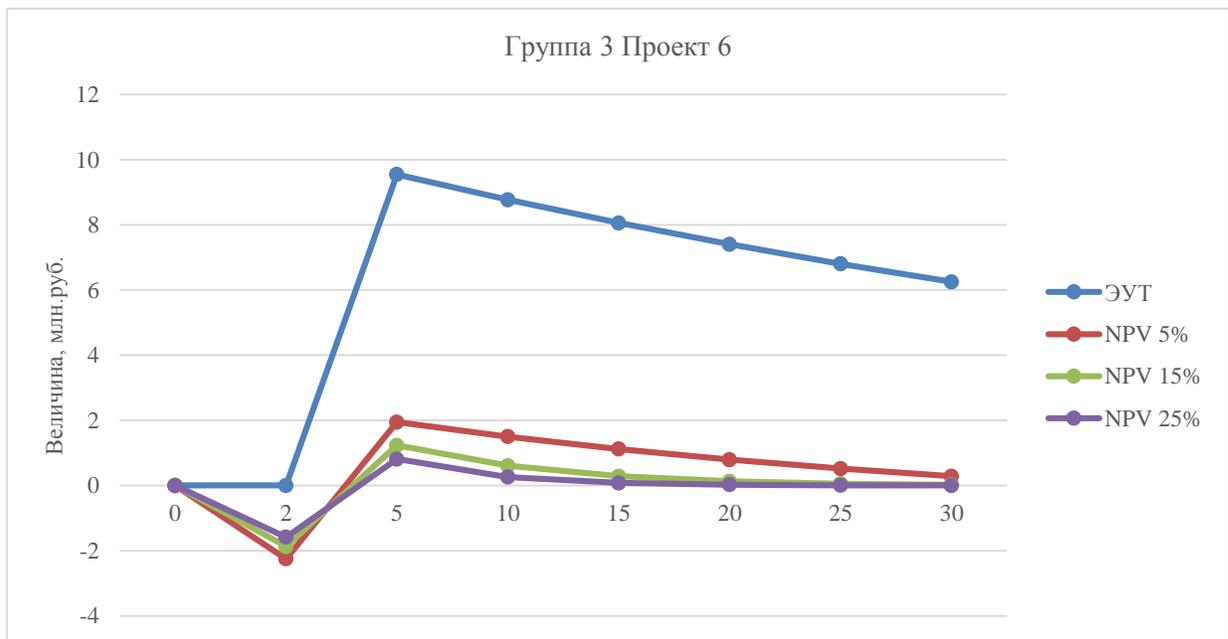
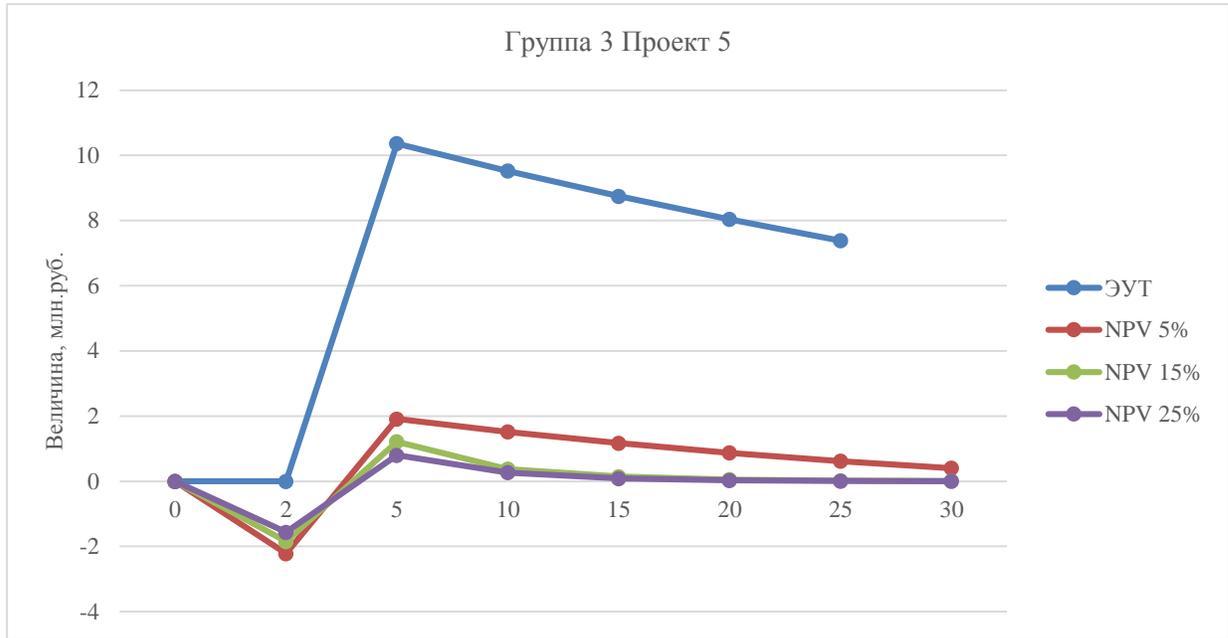


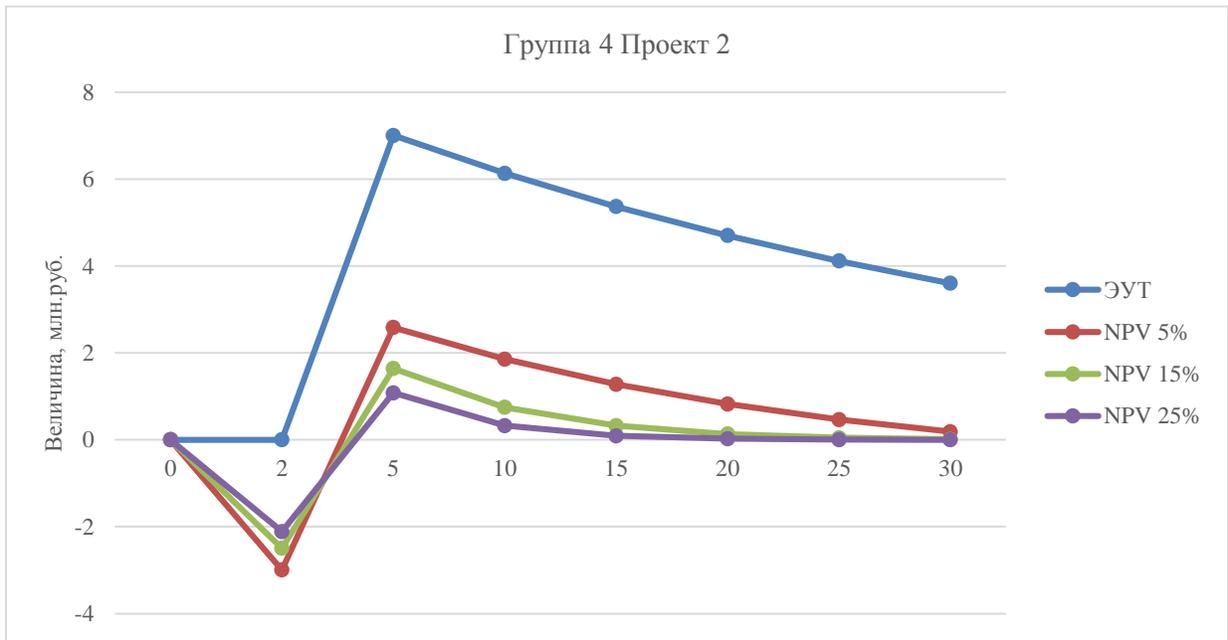
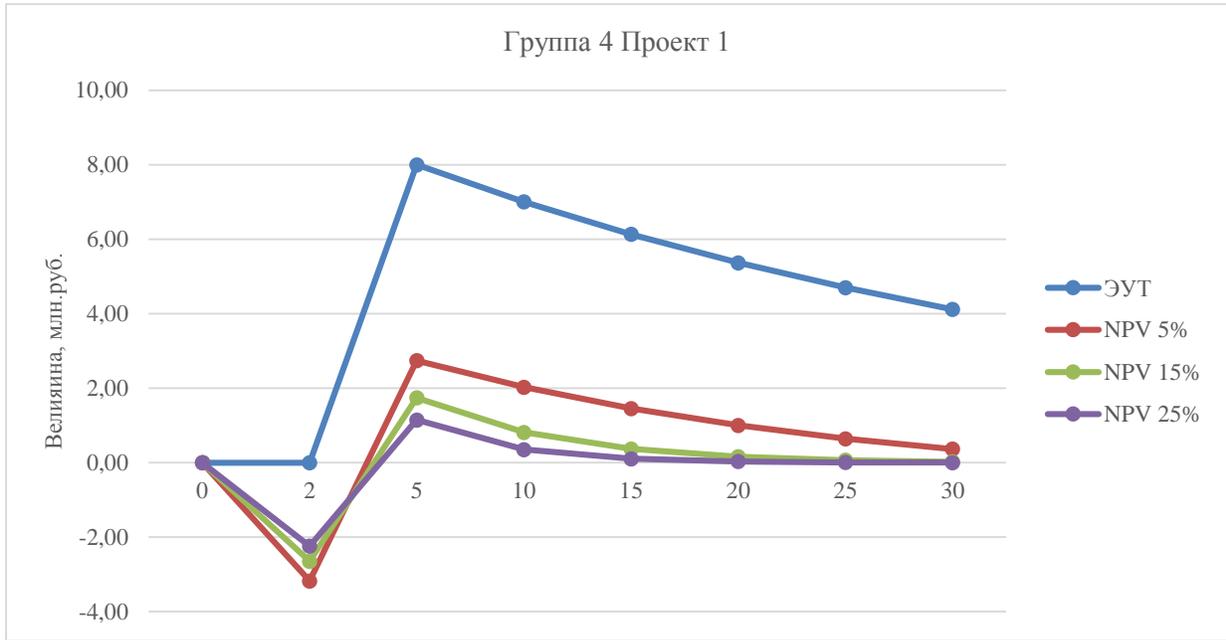


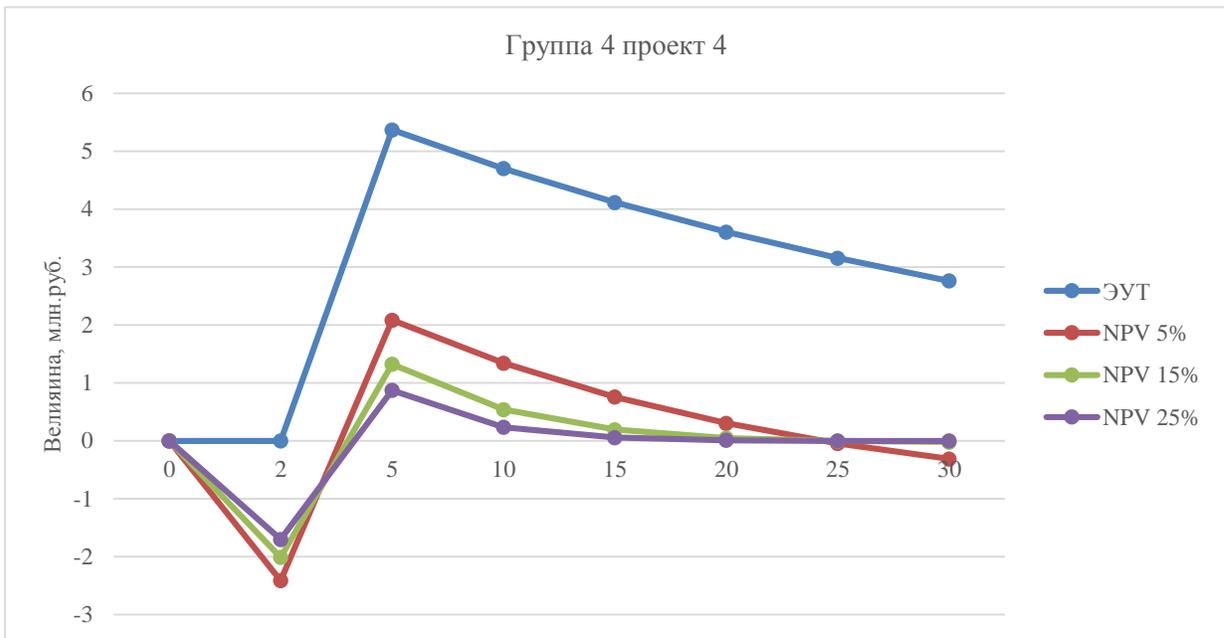
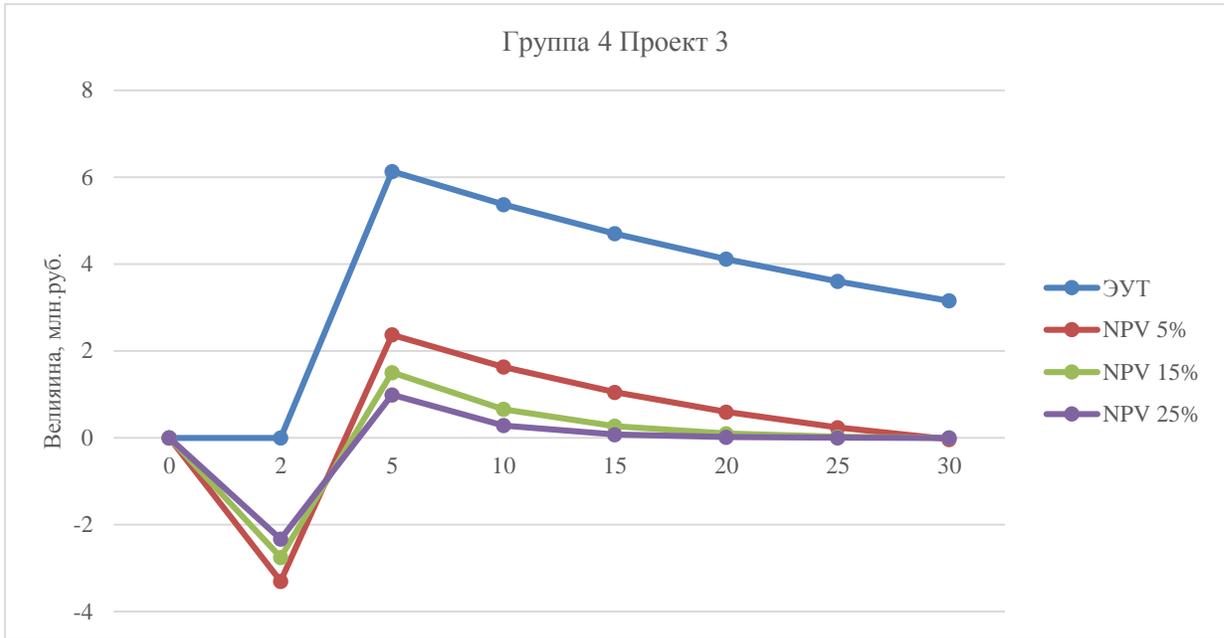












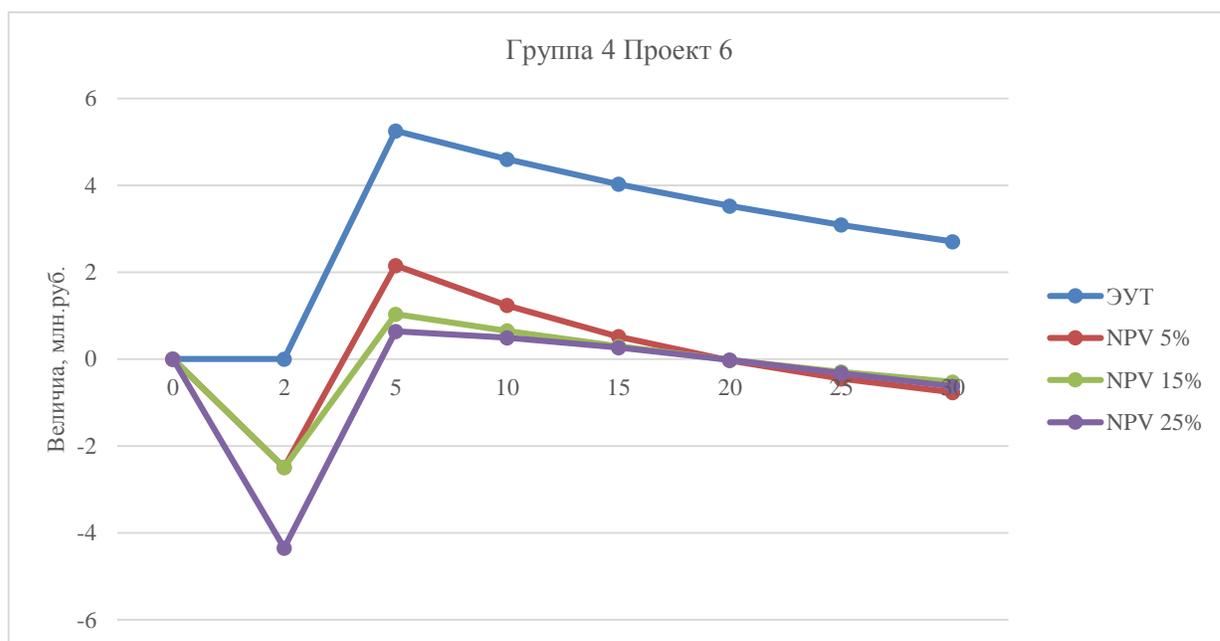
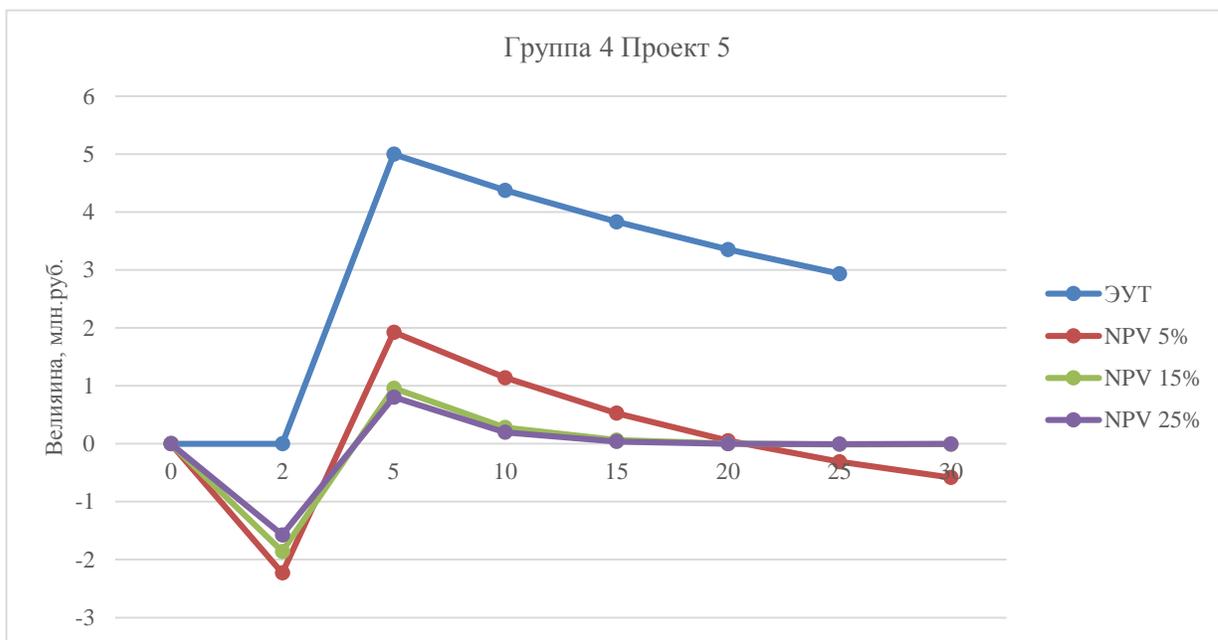


Рисунок А.1 – Графики, иллюстрирующие поведение показателей ЭУТ и NPV при разных ставках дисконтирования при меняющейся технологической базе проектов