



**Д. А. МАЧЕРЕТ
А.В. ИЗМАЙКОВА**

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РОЛЬ
ИННОВАЦИЙ В ДОЛГОСРОЧНОМ
РАЗВИТИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА**

2016



Дмитрий Александрович Мачерет – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экономика строительного бизнеса и управление собственностью» Института экономики и финансов МГУПС (МИИТ), первый заместитель председателя Объединенного ученого совета ОАО «РЖД», автор научных и учебно-методических трудов по проблемам экономики, управления, долгосрочного развития транспорта и влияния транспорта на социально-экономическую динамику.



Анастасия Валерьевна Измайкова – кандидат экономических наук, научный сотрудник Объединенного ученого совета ОАО «РЖД», автор научных трудов в области экономической оценки инновационного развития транспорта.

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕ-
НИЯ ИМПЕРАТОРА НИКОЛАЯ II

Д. А. Мачерет

А.В. Измайкова

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РОЛЬ
ИННОВАЦИЙ
В ДОЛГОСРОЧНОМ РАЗВИТИИ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА

Монография

Москва

2016

УДК 338.47

ББК 65.37

М374

Мачерет Д.А., Измайкова А.В.

Экономическая роль инноваций в долгосрочном развитии железнодорожного транспорта. – М.: МИИТ, 2016. – 162 С.



ISBN 978-5-7876-0254-8

В монографии рассмотрены особенности инновационно-ориентированного развития железнодорожного транспорта, выполнен анализ долгосрочного развития отрасли и оценены его перспективы с учетом инновационных факторов. Предназначена для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов транспортных ВУЗов, специалистов, работающих на железнодорожном транспорте и в государственных органах, регулирующих его деятельность.

Рецензенты: доктор экономических наук Л.А. Мазо, кандидат экономических наук П.Б. Маневич

© Д. А. МАЧЕРЕТ, А. В. ИЗМАЙКОВА, 2016

© МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА НИКОЛАЯ II (МИИТ), 2016.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях постиндустриального общества и формирования «экономики знаний» в большинстве развитых и развивающихся стран мира реализуется государственная инновационная политика, а экономическое значение внедрения результатов эффективных исследований и разработок значительно возросло. Особенно это касается транспортной отрасли - «кровеносной системы» экономики, и, в частности, железнодорожного транспорта, основного вида транспорта нашей страны. В связи с этим актуальным становится вопрос совершенствования понятийного аппарата и методических основ экономической оценки инновационно-ориентированного развития применительно к железнодорожному транспорту. Учитывая эволюционность, цикличность экономического развития, для понимания перспектив и обоснования направлений инновационно-ориентированного развития железнодорожного транспорта необходим ретроспективный анализ внедрения инноваций в отрасли во взаимосвязи с ее экономическим развитием, а также оценка скорости диффузии прогрессивных технико-технологических решений.

Определение направлений инновационно-ориентированного развития железнодорожного транспорта, эффективной абсорбции и диффузии прогрессивных технико-технологических решений в отрасли требует разработки методического инструментария для обоснования вариантов инновационно-ориентированного развития железнодорожного транспорта, формирования инновационно-инвестиционной политики транспортных компаний, экономической оценки результатов и перспектив инновационно-ориентированного развития.

В рамках направлений инновационно-ориентированного развития железнодорожного транспорта необходимо обеспечить выбор наиболее перспективных с экономической точки зрения технических средств и технологий. В настоящее время для этого используют показатели инновационности, рассчитываемые на основе нескольких разнородных, преимущественно – технико-технологических, характеристик. В монографии изложен проектный подход к оценке производственно-экономической перспективности стратегических нововведе-

ний в сфере железнодорожного транспорта, основанный на влиянии их реализации на ключевые производственно-экономические показатели, что соответствует экономической сущности инноваций и отвечает задачам долгосрочного повышения эффективности и конкурентоспособности железнодорожного транспорта.

Преодоление турбулентности мировой экономики и придание динамизма российской должно быть основано на росте реальной эффективности и требует инновационного развития системы движения реальных благ – товаров, т.е. транспортной системы.

Для российской экономики, в которой основой транспортной системы являются железные дороги, ключевое значение имеет именно развитие железнодорожного транспорта. Оно должно осуществляться с учетом отмеченной в монографии тенденции гибридизации разных видов транспортных средств и реализации синергетических инноваций, позволяющих сформировать синергетические эффекты на основе сочетания «сильных» сторон разных видов транспорта и транспортных средств.

Именно синергетические инновации могут стать «мотором» радикальных перемен в железнодорожной отрасли, основанных на ускорении инновационно-ориентированного развития. Их появление открывает перспективу формирования новой инновационной волны развития железных дорог, что необходимо для ускорения экономического роста.

ГЛАВА 1.

ИННОВАЦИИ И ИХ ОСОБЕННОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

1.1. Анализ основных положений теории инноваций

Термин «**инновация**» происходит от латинского «**novatio**» (обновление, изменение) и приставки «**in**» (лат. «в направлении»). Дословно «**innovatio**» — «**в направлении изменений**». Понятие «инновации» появилось в научных исследованиях еще в XIX в., но широкое распространение оно получило в XX в. благодаря работам Й. Шумпетера. Именно Шумпетер впервые применил данный термин в экономике.

Инновация - это специфическая форма жизне- и мыследеятельности человека. Ее осуществление и осмысление (тем более системное) как совокупности особым образом организованных действий и мыслей на разных этапах развития общества, в различных типах и моделях экономических систем не было одинаковым.

Следует отметить, что общественные условия существенно влияют на склонность к изобретениям и реализации инноваций – «технологическую креативность общества» по определению Джоэля Мокира [90]. Он выделил три главных условия, способствующих технологической креативности общества:

- Во-первых, наличие кадров «изобретательных и предприимчивых новаторов, способных и готовых бросить вызов физическому окружению ради улучшения своей жизни».

- Во-вторых, «экономические и социальные институты должны поощрять потенциальных новаторов, создавая для них нужную структуру стимулов».

- В-третьих, «инновации требуют разнообразия и терпимости».

Первоначальной формой существования инноваций в экономических системах выступал эмпиризм, чувственный опыт, воплощенный в различных обычаях, традициях, преданиях. Не случайно само понятие «инновация» впервые появилось в научных исследованиях культурологов в XIX веке и означало взаимопроникновение элементов различных социокультур. Только в начале XX века экономическая теория инноваций стала выделяться и оформляться как специфическая теория о жизне- и мыследеятельности. Исторический процесс ее возникновения, становления и развития можно обозначить как зарождение, развитие и трансфор-

мацию экономического опыта инноваций, экономической мысли инноваций, экономических учений инноваций и экономической теории инноваций.

В современной науке инновации рассматриваются как важнейший фактор социально-экономического развития и являются неотъемлемой составляющей для формирования общества XXI века. Одной из общемировых тенденций становится обострение конкуренции инновационных систем с «традиционными» производственными системами за необходимые ресурсы. Экономическое развитие обладает некоторой диалектичностью: с одной стороны, это развитие порождается усилением научно-технического прогресса; с другой стороны, и результат его приводит к повышению уровня технологического развития. Именно поэтому теория инноваций крайне актуальна в наши дни, особенно для такой отрасли как железнодорожный транспорт, который «оказал поистине неоценимые услуги человечеству в развитии цивилизации» [109].

По определению, данному в монографии «Теория и механизм инноваций в рыночной экономике», «Суть инновации - в использовании достижений человеческого разума (новых идей, открытий, изобретений, усовершенствований и т.п.) для повышения эффективности деятельности в той или иной сфере - в изготовлении новых средств или продуктов труда, применении более эффективных технологий, источников энергии, создании нового оружия и средств защиты от него, освоении новых архитектурных и художественных стилей, улучшении форм организации труда, финансовых, торговых или социально-политических институтов, форм международного сотрудничества и т.п. Перечень возможных инноваций и сфер их применения неисчерпаем - как неиссякаемы изобретательность человеческого разума и разнообразие сфер деятельности, многогранности интересов человека» [129].

Хотя инновационная практика существует много тысячелетий, но предметом специального научного изучения инновации стали лишь в XX веке. Формирование основ теории инноваций происходило в рамках становления общей теории циклов и кризисов прежде всего в экономической и технологической сферах. Мощный краеугольный камень в фундамент теории инноваций заложил Н.Д. Кондратьев. Российский экономист увязывал технологические и экономические инновационные волны с радикальными переменами в других сферах жизни общества: «...войны и социальные потрясения включаются в ритмический процесс развития больших циклов и оказываются не исходными силами этого развития, а формой его проявления. Но раз возникнув, они, конечно, в свою очередь оказывают могущественное, иногда пертурбирующее влияние на темп и

направления экономической динамики» [41]. «Длинные волны Кондратьева» или, по-другому, «Большие циклы Кондратьева» имеют примерно полувековую продолжительность и состоят из двух стадий – повышательной и понижательной, и четырех фаз – оживление, подъем, спад, депрессия, как показано на рис. 1.1. (Более подробно они будут описаны в главе 2).

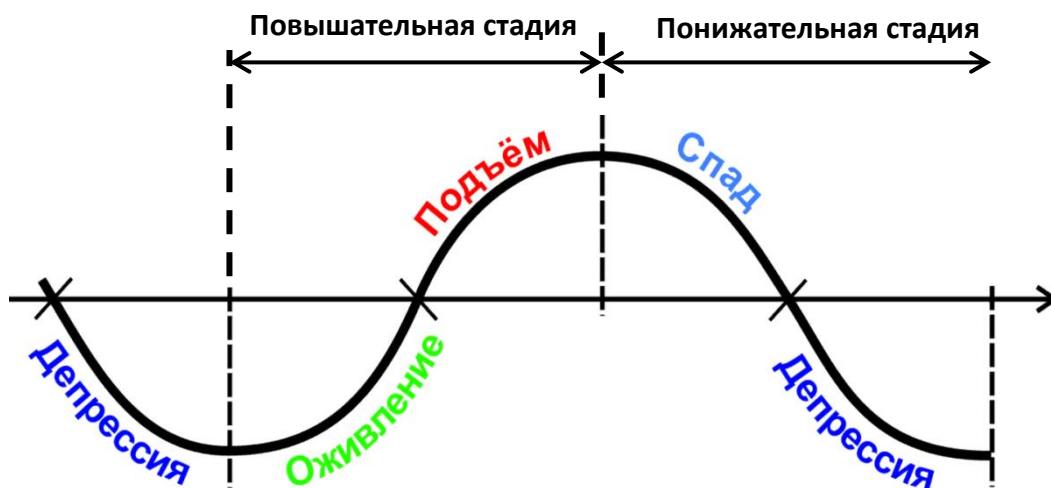


Рис.1.1. Четырехфазный цикл Кондратьева

Согласно его исследованиям, первый такой цикл начался в 1803 г. и продолжался до 1843 г.; второй цикл - 1843 - 1896 гг.; третий начался в 1896 г. По мнению современных исследователей, этот цикл продолжался вплоть до 1947 г. Выделено еще два цикла, соответствующие теории Н.Д. Кондратьева: четвертый цикл (1947 – 1983 гг.) и пятый (с 1983 г. по, приблизительно, 2018 г.) [37]. (Указанные границы циклов являются приблизительными и варьируются в различных исследованиях).

«Существование больших циклов Кондратьев связывал с прогрессом техники и технологии, который обуславливает рост производительности труда и снижение реальных издержек производства и транспортировки товаров. Эти факторы определяют длительное понижение то-

варных цен. Низкий уровень цен стимулирует сбережения и долгосрочные инвестиции, которые аккумулируются в распоряжении мощных финансовых и предпринимательских центров. Таким образом, обеспечивается большая величина предложения ссудного капитала при относительно низкой ставке процента. Это способствует усиленному созданию капитальных факторов производства (включая не только основные фонды, но и квалифицированные кадры) и вызывает длительно повышающуюся волну конъюнктуры. Она характеризуется ростом цен, товарооборота и усилением конкуренции. Постепенно рост объемов капитальных факторов отстает от роста спроса, возникает их относительный недостаток и дороговизна. В сочетании с обострением конкуренции это обрывает повышающуюся волну конъюнктуры, и она сменяется длительно-депрессивной. Реальные цены, процент, объемы производства и торговли падают. Тем самым создаются предпосылки для накопления капитала и нового длительного подъема.

Таким образом, большие циклы конъюнктуры Кондратьев связывал, прежде всего, с долгосрочными изменениями уровня предложения.

Эмпирические исследования показывают, что длительность экономических циклов - величина переменная. Теоретическое объяснение цикличности экономического развития также не допускает существования строгого количественного закона развертывания рыночных процессов во времени, неких "магических дат" наступления подъемов и возникновения катаклизмов. Н.Д. Кондратьев, отмечая, что развитие понижательной волны приводит к образованию предпосылок нового длительного подъема, указывал: подъем этот не является неизбежным, так как в экономике могут произойти органические изменения, деформирующие характер экономической динамики. И уж тем более нельзя без конкретного анализа утверждать, что смена тенденции обязательно наступит в определенное время» [76].

Сегодня экономическая наука в целом определяет феномен Больших циклов следующим образом: это конъюнктурные колебания продолжительностью 45-60 лет, проявляющиеся в динамике цен, выпуске продукции и показателях различных отраслей и сфер народного хозяйства, определяемых долгосрочным изменением тенденций спроса и предложения.

Следует заметить, что Большие циклы (волны) Кондратьева не являются общепризнанной концепцией в экономической теории. Представляется, что в подходе к этой проблеме следует согласиться с мнением В.А. Мау, что хотя строгих доказательств существования «Больших волн» Кондратьева «нет и быть не может в связи с отсутствием доста-

точного числа статистических наблюдений, да и сам автор рассматривал свои выводы лишь как гипотезу», но эта гипотеза – «интересная и потенциально продуктивная» [64].

Анализ долгосрочного инновационного развития железнодорожного транспорта, как будет показано в главе 2, также подтверждает тезис о продуктивности гипотезы Н.Д. Кондратьева.

Единомышленник Кондратьева Питирим Сорокин заложил основы теории инноваций в социокультурной сфере, понимая ее в широком смысле – не только как искусство и культуру, социальные и политические отношения, но и динамику научных открытий и изобретений, межгосударственных и гражданских войн. В опубликованном в 1937-1941 гг. четырехтомнике «Социальная и культурная динамика» он исследовал, в частности, динамику технических изобретений более чем за 5 тысячелетий истории цивилизованного общества, а также наиболее крупные нововведения, наблюдавшиеся в других сферах духовной жизни общества [107]. Отмечая наличие долгосрочных колебаний в социокультурной динамике, выражающихся в смене преобладания чувственного и интегрального социокультурных типов, Сорокин отрицал наличие общего тренда исторического прогресса, считал эти колебания бесцельными, с чем трудно согласиться. Им даны количественные оценки инновационных волн в ряде сфер духовного развития.

Американский экономист австрийского происхождения Йозеф Шумпетер, исследовавший проблемы конъюнктуры, историю экономических учений и экономической системы, утверждал, основываясь на теории Больших циклов Кондратьева, что именно инновации вызывают к жизни длинные волны деловой активности; он рассматривал их как «проявление технологической революции и ее последствий». Он писал, что, когда инновации внедряются в экономику, имеет место так называемый «вихрь созидательного разрушения», подрывающий равновесие прежней экономической системы, вызывающий уход с рынка устаревших технологий и отживших организационных структур, приводящий к появлению новых жизнеспособных отраслей, в результате чего и происходит небывалый рост экономики и благосостояния людей. «Инновация – это акт изменения производственных функций» [125].

В своей теории инноваций Й. Шумпетер впервые обосновал центральную роль предпринимателя-инноватора как создателя новых комбинаций факторов производства, новых рынков и технологий. В классическую теорию трех факторов производства (труд, земля, капитал) он, таким образом, добавил четвертый фактор - предпринимательские способности. Под предпринимательством он понимал не столько урядо-

ченную деятельность самостоятельных хозяйствующих субъектов рыночной экономики, сколько деятельность тех из них, которые реально, на свой страх и риск осуществляют новые комбинации факторов производства, используя изобретения и открытия, т.е. инновации.

Таким образом, как сформулировал А.А. Акаев, «...инновации выступают в роли локомотива экономического подъема, определяя его эффективность и рост производительности труда. Следовательно, выход из глубокого циклического кризиса связан со «штормом инновационных нововведений», прокладывающих дорогу становлению нового большого Кондратьевского цикла» [3].

Проблеме взаимосвязи инноваций с экономическим ростом были посвящены исследования лауреата Нобелевской премии Саймона Кузнецца. В своей Нобелевской лекции он сформулировал ряд новых подходов к теории инноваций, развивающих идеи Шумпетера [44]:

1. Кузнец ввел понятие эпохальных нововведений, лежащих в основе перехода от одной исторической эпохи к другой. «Значимые прорывы в развитии человеческого знания, те, что установили доминирующие источники продолжительного роста на длительном отрезке времени и покрывшие значительную часть мира, могут быть названы эпохальными инновациями. А изменчивый курс экономической истории, возможно, допускает подразделение на экономические эпохи, каждая из которых характеризуется эпохальной инновацией и порожденными ею отличительными чертами».
2. Революционное ускорение темпов экономического роста в индустриальную эпоху вызвано, по мнению Кузнецца, эпохальным нововведением – новым источником роста стало ускоренное развитие науки.
3. Обсуждая социальные последствия нововведений, Кузнец отмечает, что они могут иметь как положительный, так и отрицательный характер. Экономическая функция государства – стимулировать их рост и структурные изменения, анализировать, отбирать или отбрасывать правовые и институциональные нововведения, необходимые для формирования нового потенциала производства. Без нововведений наука чахнет, инновационная волна служит питательной почвой для расцвета научных исследований.
4. Технологические нововведения взаимосвязаны с нововведениями в других сферах общества.

В 1975 г. в Германии была опубликована монография Герхарда Менша «Технологический пат: инновации преодолевают депрессии». Немецкий ученый первым установил, что именно в периоды депрессии экономика наиболее восприимчива к инновациям. Депрессия побуждает к поиску новых подходов и возможностей выживания. Г. Менш назвал этот факт «триггерным эффектом депрессии», имея в виду, что депрессия запускает инновационный процесс, который является неравномерно-циклическим и заканчивается образованием кластеров инноваций [134].

Американский исследователь К. Фримен [131] утверждал, что это происходит во время оживления в процессе диффузии, а диффузия есть процесс распространения и сцепления нововведений в одну систему, образующую единый кластер инноваций. По-видимому, время запуска инновационного процесса занимает значительный период, охватывающий фазу депрессии и частично фазу оживления. Лишь относительно недавно М. Хироока [132], на основе анализа эмпирических данных, доказал существование тесной корреляции диффузии инноваций и больших циклов Кондратьева и подтвердил, что диффузия нововведений, благодаря механизму самоорганизации, выборочно собирает мощный кластер инноваций вдоль подъема большого цикла Кондратьева.

Современная российская школа инноваций в единстве с теорией циклов и кризисов ведет свое начало с 1988 г., когда в монографии Ю.В. Яковца «Ускорение научно-технического прогресса: теория и экономический механизм» [128] была предложена классификация инноваций (технических нововведений) по уровню новизны, введено понятие инновационного цикла, определена его структура, раскрыта связь с научными и изобретательскими циклами, рассмотрен механизм освоения нововведений, охарактеризован дифференциальный научно-технический доход (позднее он получил название технологической квазиаренты) как главный стимул освоения изобретений. В работах Ю.В. Яковца инновации рассматриваются как часть научно-технических и экономических циклов, как основа выхода из кризиса, предложена модель взаимосвязи научных, технических, экономических, образовательных, организационно-управленческих циклов и их инновационных фаз.

Видение авторами роли инноваций в преодолении экономических кризисов будет раскрыто в главе 2.

Среди современных теорий инновационной экономики и технологических циклов важное место принадлежит концепции "технологических укладов", которая существенно развивает теорию инноваций. В соответствии с этой трактовкой технологический уклад - это группа технологиче-

ских совокупностей, связанных друг с другом однотипными технологическими цепочками и образующих воспроизводящиеся целостности [13].

Отечественные экономисты выделяют в эволюции общественного производства пять технологических укладов (первый и второй - доиндустриальные уклады, третий и четвертый носят индустриальный характер, пятый связан с внедрением электронных технологий). В настоящее время формируется шестой технологический уклад, в котором определяющее значение отдается био- и нанотехнологиям, биоинформатике, CALS – технологиям¹ и развитию глобальных информационных систем.

В экономически развитых странах интенсивно перераспределяются ресурсы из производств четвертого в производства пятого и шестого технологических укладов, т.е. направляются в развитие информационных технологий, биотехнологий, новых источников энергии.

В России пятый технологический уклад существует в основном в оборонных отраслях промышленности, а шестой только начинает формироваться.

По мнению специалистов, около 50% российской промышленности относится к четвертому технологическому укладу, 4% - к пятому и менее 1% - к шестому.

Для большинства отраслей отечественной промышленности преобладающими являются третий и четвертый уклады, где доминируют: автономное использование рабочих, транспортных и энергетических машин при изготовлении продуктов (3-й уклад), комплексное механизированное производство, конвейер, энергетические и транспортные машины (4-й уклад).

Исходя из исследований ученых, можно отметить, что каждый Большой цикл Кондратьева сопровождается волной инноваций, вызываемой масштабной технологической революцией. Автор книги «Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания», Карлота Перес [97] определяет технологическую революцию как мощный кластер новых динамично развивающихся технологий, способных породить долгосрочную тенденцию к развитию и существенный подъем в экономике. Каждый такой кластер содержит набор взаимосвязанных инновационных технологий широкого применения и ор-

¹ CALS – технологии - единая стратегия правительства и промышленности, концентрирующаяся на перестройке бизнес-процессов в высокоавтоматизированный и интегрированный процесс управления жизненным циклом продукта, главная цель которой сокращение времени продвижения на рынок, сокращение стоимости и повышение качества по всему жизненному циклу изделий.

ганизационных принципов, приводящих к скачку производительности практически всех видов экономической деятельности. Технологическая революция приносит с собой не только полную перестройку производственной структуры, но и перемены в государственном управлении и обществе. В совокупности все перечисленное К. Перес назвала «технико-экономической парадигмой».

Когда возникает новая технико-экономическая парадигма и начинается разработка очередного поколения инновационных продуктов, тогда появляются и новые отрасли промышленности. Однако крайне важно, чтобы поток инноваций также поступал в старые, уже существующие отрасли экономики, увеличивая там добавленную стоимость и обеспечивая значительный рост производительности. В результате передачи технологий от новых отраслей к старым традиционным отраслям происходит «слияние технологий» и эволюция инновационных парадигм.

Инновации обеспечивают значительный темп развития экономики, если они проникают во многие её сферы и являются универсальными. Соответствующие инновационные технологии часто называют «технологиями широкого применения».

Таким образом, рассматривая весь путь развития теории инноваций, можно увидеть, что идеи циклической динамики Николая Кондратьева, Питирима Сорокина, Йозефа Шумпетера, Герхарда Менша явились основой для дальнейшего развития этого научного направления.

Существует достаточно большой перечень определений инноваций, применимых к различным сферам человеческой деятельности, и дискуссии, какое определение более совершенно, продолжаются.

Работы, которые в наибольшей степени отражали и регулировали инновационное развитие, а также способствовали созданию международного стандарта понятия инноваций, известны под названиями **«Руководство Фраскати»** и **«Руководство Осло»**.

«Руководство Фраскати», принятое в итальянском городе Фраскати в 1963 г., постоянно корректируется и совершенствуется группой национальных экспертов по науке и инновациям Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) [1].

«Руководство Осло» было принято в Осло в 1992 г. и представляет собой методiku сбора данных о технологических инновациях [104].

В соответствии с выработанным пониманием, инновация - конечный результат инновационной деятельности, выступающий в виде нового или усовершенствованного продукта, внедренного на рынке, нового или

усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности либо в новом подходе к социальным услугам.

В Российской Федерации методология описания инноваций базируется не только на «Руководстве Осло», но и на ряде законов, поправок и дополнений к ним [16, 116,117].

В настоящее время в России инновационные отношения между субъектами и точные определения объектов теории инноваций регулируются Федеральным законом от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» (в ред. Федерального закона от 21 июля 2011 г.), который содержит следующее определение инноваций [117]:

"Инновации - введенный в употребление новый или значительно улучшенный продукт (товар, услуга) или процесс, новый метод продаж или новый организационный метод в деловой практике, организации рабочих мест или во внешних связях".

В научной литературе понятие «инновации» не всегда четко разграничивается с другими понятиями, такими как **«новация»**, **«изобретение»** и т.п. Особенность инновации состоит в том, что она позволяет создать дополнительную ценность. Другими словами, новация не является инновацией до того момента, пока она успешно не внедрена и не начала приносить пользу. «Новация», согласно выше изложенному, дополнительную ценность еще не несет, и в большей мере схожа с понятием «изобретение», однако и между ними есть различия. Согласно [96], «изобретение - то, что изобретено, создано изобретателем. ... Изобретение должно представлять собой техническое решение, обладающее новизной, неочевидностью и производственной применимостью». Исходя из того, что в современных условиях **новации** (как и инновации) **могут быть** не только **технологическими** (которые улучшают и совершенствуют способы изготовления продуктов и услуг) или **техническими** (новые или улучшенные средства производства), но и **маркетинговыми** (реализующие потребности в продукте или услуге на новых рынках), и **организационными** (ориентированные на функциональную и оптимальную организацию производства), понятие «изобретение» теряет свою универсальность и обретает конкретику для понимания. Можно сделать вывод, что каждое изобретение - новация, но не каждая новация – изобретение. Согласно выше сказанному, новация может быть основой всех видов инноваций, изобретение - преимущественно технических и технологических инноваций.

Как отмечается в работе [81], в экономической литературе выделяют **макроизобретения, которые являются основой долгосрочного развития, и микроизобретения, дополняющие и способствующие развитию макроизобретений.** Проведенный анализ позволил сделать вывод, что «макроизобретения имеют большое сходство с понятием «эпохальные инновации», а микроизобретения – с понятием «улучшающие инновации». Значение научных изобретений для инновационного развития железнодорожного транспорта более подробно будет раскрыто в п. 1.4.

Исходя из всего выше сказанного, следует отметить значительное продвижение в разработке теории инноваций. При этом инновации не просто органично присущи современной экономике, их генерация и диффузия становятся и ее специфическим результатом, и способом существования.

1.2. Экономическая классификация инноваций на железнодорожном транспорте

В современных условиях развития общества вопросы управления инновациями приобрели ключевое значение. Как уже было отмечено выше, внедрение инноваций и стимулирование инновационной деятельности в настоящее время представляется наиболее верным способом повышения конкурентоспособности товаров и услуг, а также отраслей и экономики в целом. К пониманию этого тезиса пришли как отдельные компании, так и руководство нашей страны, которое предпринимает шаги по созданию благоприятных условий для развития инновационной деятельности.

Особенностью Российской Федерации является то, что наряду с технологическими изменениями в стране произошли базисные социальные и экономические инновации, связанные с возрождением в стране рыночных отношений после длительного централизованного управления экономикой.

Транспорт является одной из важнейших отраслей для обеспечения динамичного экономического развития. Не зря транспортную систему называют «кровеносной системой» экономики. В России это в особенности касается железнодорожного транспорта, который играет исключительно важную роль, выполняя свыше 85% общего грузооборота (без учета трубопроводов) и более 25% пассажирооборота.

Поэтому значение инновационного развития российских железных дорог выходит за отраслевые рамки и имеет макроэкономический характер. Оно должно основываться на адекватной научной методологии и понятийном аппарате.

Профессор Б.М. Лapidус [50] приводит определения понятий инноваций и инновационной деятельности в холдинге "РЖД":

- «Инновации – система прорывных улучшений в создании новых транспортных продуктов, железнодорожной техники и технологий, совершенствовании процессов управления, направленных на открытие новых возможностей для роста эффективности российских железных дорог;

- Инновационная деятельность – целенаправленное создание и внедрение инноваций на российских железных дорогах и новых ценностей для потребителей их услуг».

Следует отметить, что эти определения отражают суть инноваций и инновационной деятельности не только на российских железных дорогах, но на железнодорожном транспорте, как таковом. Более того, подоб-

ное понимание гармонично вписывается и в другие сферы деятельности и может стать составной частью экономической теории инноваций.

В.А. Подсорин предлагает разделять инновации на железнодорожном транспорте на две группы: продуктовые инновации, направленные на улучшение качества железнодорожных перевозок, и процессные инновации, направленные на улучшение экономических показателей железнодорожных компаний через повышение качества бизнес-процессов [113, 127].

На проблему классификации инноваций следует обратить особое внимание. Различных классификаций насчитывается несколько десятков. Остановимся на важнейших из них.

Классификация Й. Шумпетера [125] основана на трактовке инноваций как коммерциализации всех новых комбинаций факторов экономической деятельности, которые, в свою очередь основаны на:

- *применении новых материалов и компонентов;*
- *применении новых процессов;*
- *открытии новых рынков.*

Специалисты исследовательской фирмы «Артур Д. Литтл» [46] выделили четыре вида инноваций:

- **ключевые технологии** – *освоенные фирмой прогрессивные малоизвестные технологии, обеспечивающие ей конкурентоспособность и лидирующее положение на текущий момент. Такие технологии могут считаться «радикальными инновационными продуктами» или «хайтек-продуктами»;*

- **базовые технологии** – *хорошо отработанные и широко известные современные технологии, обеспечивающие фирме приемлемое качество продукции;*

- **возникающие технологии** – *находящиеся еще на стадии экспериментов, но в перспективе способные обеспечить хорошие позиции в изменении конкурентной базы;*

- **закрывающие технологии** – *некоторые технологии в результате своего появления из-за радикальной новизны или за счет сверхвысокого качества просто «закрывают» какие-то отрасли, производственные процессы и соответствующие рабочие места [5]. Так, появление автомобиля «закрыло» гужевой транспорт. А внедрение в XX веке целого ряда инноваций на железных дорогах «закрыло» такие профессии, как кочегар, стрелочник, сцепщик.*

К. Кристенсен выделяет "подрывные" и "поддерживающие" инновационные технологии [43].

"Подрывные" инновации нужны для смены устоявшихся технологий, для нового цикла развития. "Подрывные инновации" - это источник развития. (Подобные инновации чаще называют «прорывными». На наш взгляд, термин «подрывные» предпочтительнее, так как он согласуется с выдвинутой Й. Шумпетером концепцией «созидательного разрушения» - динамической конкуренции, основанной на инновациях). **"Поддерживающие"** инновации дополняют уже существующие базовые инновации, которые утвердились на отраслевых рынках.

Г. Менш [134] выделяет базисные, улучшающие инновации (они способствуют появлению новых отраслей и новых рынков) и **«псевдоинновации»** – мнимые нововведения, которые незначительно улучшают качество предмета или изменяют элементы технологического процесса.

Ю.В. Яковец [128] развил взгляды Г. Менша и предлагает выделять следующие виды инноваций:

*1) **базисные инновации**, которые реализуют крупнейшие изобретения и становятся основой революционных переворотов в технике, формирования новых ее направлений, создания новых отраслей;*

*2) **улучшающие инновации**, предусматривающие реализацию изобретений среднего уровня и служащие базой для создания новых моделей и модификацией данного поколения техники (технологии), заменяющих устаревшие модели более эффективными, либо расширяющих сферу применения этого поколения техники, а также существенно видоизменяющих используемые технологии;*

*3) **микрoинновации**, улучшающие отдельные производственные или потребительские параметры выпускаемых моделей техники и применяемых технологий на основе использования мелких изобретений, что способствует более эффективному производству этих моделей либо повышению эффективности их использования;*

*4) **псевдоинновации**, которые, по мнению Ю.В. Яковца, направлены на улучшение моделей техники и технологий, представляющих вчерашний день техники.*

Ряд российских ученых предлагают подходы, в основе которых лежит многокритериальная классификация нововведений [2].

Анализ различных подходов к определению сущности инноваций показал, что в зависимости от выбранных критериев можно по-разному рассмотреть и исследовать объект инновации.

На современном этапе развития железнодорожного транспорта, с

учетом тенденций в развитии экономики страны и мира, исследования в области инноватики становятся одними из наиболее важных и полезных для отрасли, которая сталкивается с рядом проблем, требующих, иногда, экстраординарных решений. В первую очередь это касается капиталоемкости сооружения железных дорог и срока окупаемости инвестиций (до 20 лет и более), а также высокой степени износа подвижного состава.

С учетом проведенного анализа ряда классификаций инноваций, тенденций развития теории инноваций, а также особенностей железнодорожного транспорта, целесообразно предложить **классификацию инноваций в сфере железнодорожного транспорта** (таблица 1.1). Данная классификация является экономической, так как отражает глубину влияния инноваций на экономическую деятельность людей и экономическое развитие общества.

Предложенная классификация инноваций полезна тем, что:

- *уточняет и систематизирует понятийный аппарат;*
- *отражает особенности железнодорожного транспорта, но может быть адаптирована и для других сфер человеческой деятельности, т.к. базируется на универсальных категориях и взаимосвязях;*
- *увязывает различные виды инноваций и изобретений, новаций.*

В этой классификации на основе выявленной автором работы [17] современной тенденции гибридизации видов транспорта и транспортных средств, выделена новая категория инноваций – «синергетические». Они позволяют сформировать синергетические эффекты на основе сочетания «сильных» сторон разных видов транспорта и транспортных средств и возможностей, открываемых их применением. В начале XXI века синергетические инновации, как проекты, все больше и больше захватывают умы ученых и инженеров по всему миру.

Синергетические инновации, как и базисные, и эпохальные относятся к категории «подрывных». Они также основываются на макроизобретениях, открывают возможности для кардинальных социально-экономических перемен и в дальнейшем могут лечь в основу появления эпохальных инноваций. Появление такой категории инноваций на железнодорожном транспорте в настоящее время – еще одно подтверждение справедливости концепции «инновационного ренессанса» железных дорог, выдвинутой в работах [54, 55].

В предложенной классификации (таблица 1.1) также уточнено понимание псевдоинноваций. По нашему мнению, псевдоинновации несут, прежде всего, имиджевую нагрузку, и могут быть полезны для поддержания или повышения на некоторое время конкурентоспособности транспортных продуктов (услуг) и компаний

Таблица 1.1. Экономическая классификация инноваций в сфере железнодорожного транспорта

Изобретения, новации	Инновации	Характеристика	Примеры	
Макроизобретения, макроновации	"Подрывные"	Эпохальные	Осуществляются раз в несколько столетий, длятся десятилетиями, ведут к глубоким трансформациям той или иной сферы человеческой деятельности и знаменуют переход к новому технологическому или экономическому способу производства, социокультурному строю, новой мировой цивилизации.	Появление железных дорог.
		Синергетические	Новые транспортные средства и технологии, возникающие на основе гибридизации различных видов транспорта и формирующие синергетические социально-экономические эффекты.	SkyTran, Поезд - самолет Clip-Air, Hyperloop и др.
		Базисные	Реализуют макроизобретения и становятся основой революционных переворотов в технике, формирования новых ее направлений, создания новых отраслей. Способствуют дифференциации экономической деятельности и кардинальному росту эффективности и конкурентоспособности железнодорожного транспорта.	Электрическая и тепловозная тяга, интермодальные технологии перевозок, автоблокировка, диспетчерская централизация, высокоскоростное движение, MagLev.
Микроизобретения, микроновации	"Поддерживающие"	Улучшающие	Предусматривают реализацию микроизобретений и служат базой для создания новых моделей и модификаций данного поколения техники (технологий), заменяющих устаревшие модели более эффективными, либо расширяющих сферу применения этого поколения, а также существенно видоизменяют используемые технологии. Способствуют существенному повышению экономической эффективности применяемых технических средств и услуг, конкурентоспособности железнодорожных перевозок.	Спутниковые системы локомотивной безопасности, железобетонные шпалы, бесстыковой путь, автосцепка, 2-х этажные пассажирские вагоны.
		Микроинновации	Улучшают отдельные производственные или потребительские параметры. Способствуют некоторому повышению экономической эффективности применяемых технических средств и технологий, поддержанию конкурентоспособности железнодорожных перевозок.	Улучшение формы поезда, шумоизоляция вагона.
		Псевдоинновации	Направлены на внешнее улучшение существующих моделей техники и технологий, имиджевые изменения продуктов и услуг. Способствуют реализации имиджевого фактора конкурентоспособности транспортных компаний и услуг.	Имиджевые улучшения подвижного состава и станционных зданий, новая форма для работников.

Использование разработанной классификации инноваций позволило существенно уточнить и развить мультифункциональный классификатор инноваций, предложенный А.С. Батрутдиновым и И.В. Федосеевым [6], адаптировать его применительно к современным задачам инновационного развития железнодорожного транспорта. Такой усовершенствованный мультифункциональный классификатор инноваций представлен на рис. 1.2.

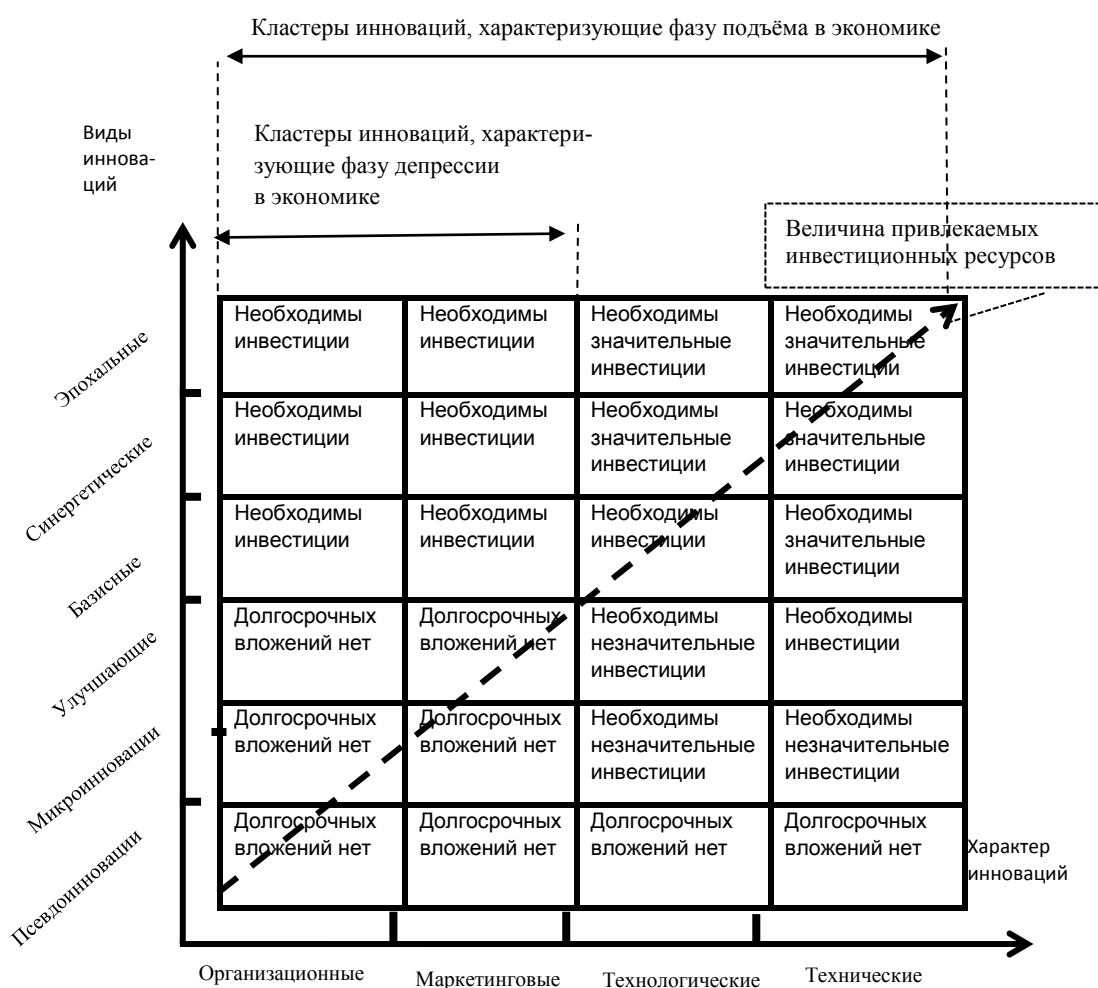


Рис. 1.2. Усовершенствованный мультифункциональный классификатор инноваций

Он увязывает интенсивность инновационной и инвестиционной активности, что особенно важно в настоящее время, когда задача преодоления экономической «турбулентности» и стагнации и выхода на траекторию устойчивого динамичного роста становится важнейшей. Как показано в работах [73, 133], с учетом необходимости повышения для этого реальной производственно-экономической эффективности, особенно важными становятся инновации именно в транспортной системе.

Использование мультифункционального классификатора позволит создать инструменты для настройки инвестиционной деятельности на реализацию инновационного развития. Ведь преодоление экономического кризиса невозможно без инновационно-инвестиционного прорыва, обновления основного капитала на принципиально новой технико-технологической основе, позволяющей резко повысить конкурентоспособность. Другими словами, инвестиции без инноваций не создают нового качества экономического роста, столь необходимого в современных условиях.

Мультифункциональный классификатор инноваций показывает зависимость инноваций и инвестиций в макроэкономической среде и может способствовать выбору наиболее подходящей инновационно-инвестиционной политики транспортных компаний.

Применительно к железнодорожному транспорту, усовершенствованный мультифункциональный классификатор инноваций позволяет сделать ряд значимых выводов.

Необходимость формирования условий для долгосрочного экономического подъема требует не только дополнения организационных и маркетинговых инноваций в отрасли технологическими и техническими, но и повышения степени радикальности всех видов инноваций, то есть смещения инновационной активности в соответствии с пунктирным вектором, обозначенным на рис. 1.2.

Необходима реализация во всех сферах «подрывных» инноваций, т.е. внедрение технических и технологических макроизобретений и адекватных им маркетинговых инструментов и организационных форм. Нужны новые транспортные продукты и способы их продвижения на рынок, новые формы организации транспортного бизнеса, позволяющие раскрыть экономические преимущества синергетических и базисных инноваций в области транспортной техники и технологий. Это, в свою очередь, как следует из рис.1.2., требует кардинального увеличения инвестиций в железнодорожный транспорт, что, в условиях их ограниченности как имманентного свойства инвестиций, может быть обеспечено только через расширение рыночных возможностей и рыночной ориентации деятельности железнодорожных компаний и, прежде всего, ОАО «РЖД». Это необходимо для ускорения окупаемости инвестиций в отрасль, что должно стать основой перетока сюда инвестиций из других сфер экономики.

Таким образом, задача повышения инвестиционной привлекательности железнодорожного транспорта, поставленная в Программе структурной реформы отрасли [100], становится ключевой для реализации инновационно-ориентированного развития отрасли.

1.3. Классификация и анализ нововведений, реализуемых в других отраслях и значимых для железнодорожного транспорта

Ускорение инновационно-ориентированного развития железнодорожного транспорта требует мониторинга и анализа нововведений, реализуемых в других отраслях, с позиций их возможного эффективного абсорбирования, или необходимости реакции на их появление.

Прежде всего, это относится к инновациям на других видах транспорта.

С одной стороны, их надо рассматривать в аспекте межвидовой конкуренции на транспортном рынке. Внедрение инноваций на других видах транспорта требует адекватной реакции со стороны железных дорог (которая может быть как «симметричной», так и «асимметричной»), чтобы удержать свои позиции.

С другой стороны, взаимодействие железных дорог с другими видами транспорта носит не только конкурентный, но и кооперационный характер. Железнодорожный транспорт встраивается в глобальные логистические цепочки, возникает синергия с другими видами транспорта.

Следует напомнить, что одной из целей структурной реформы железнодорожного транспорта России является «формирование единой гармоничной транспортной системы страны» [100, с. 9].

В рамках единой транспортной системы происходит как диффузия инноваций, так и их абсорбция, вследствие чего появляются новые, гибридные виды транспорта (SkyTran, Hyperloop, поезд-самолет и др.) [17, 19].

Инновационная деятельность на железнодорожном транспорте должна осуществляться таким образом, чтобы гибридные виды транспорта и транспортные средства расширяли возможности отрасли, позволяли железным дорогам в меняющихся условиях повышать свою эффективность и конкурентоспособность. При этом для крупных железнодорожных компаний–владельцев инфраструктуры развитие инновационных гибридных видов транспорта представляется более перспективным направлением диверсификации своей деятельности, чем участие в развитии существующих видов транспорта, альтернативных железным дорогам.

Значимы для железнодорожного транспорта и инновационные решения, формируемые и внедряемые в иных, нетранспортных отраслях,

если их абсорбирование позволит железным дорогам повысить свою эффективность.

С учетом изложенных теоретических положений, рассмотрим инновации, реализация которых может быть значима для железнодорожного транспорта в одном из рассмотренных аспектов. С целью систематизации, эти инновации предлагается распределять по трем группам.

К первой группе относятся инновации, реализуемые (или предлагаемые) на других видах транспорта, которые могут дать им конкурентные преимущества на рынке перевозок. Сюда же относятся новые виды транспорта, которые могут составить конкуренцию железным дорогам. Инновации, отнесенные к первой группе, требуют адекватного ответа со стороны железных дорог или, по крайней мере, учета при формировании научно-технической политики на железнодорожном транспорте, с тем, чтобы он мог сохранить свою конкурентоспособность.

Ко второй группе отнесены инновации на других видах транспорта или носящие общетранспортный характер, позволяющие обеспечить синергию с развитием железных дорог. Следует отметить, что между первой и второй группами нет жесткой границы. Одним из ответов железных дорог на вызовы, формируемые инновациями первой группы, может быть поиск путей синергии с этими инновациями, т.е. перевода их из первой группы во вторую.

К третьей группе отнесены инновации в иных, нетранспортных, отраслях, абсорбирование которых железнодорожным и другими видами транспорта открывает новые возможности по повышению эффективности деятельности транспортных компаний, в том числе на основе диверсификации.

На основе предложенных принципов классифицирован ряд инноваций (инновационных предложений), появившихся в мире в последние годы. Данная классификация позволит упорядочивать и анализировать и другие инновации, вырабатывая обоснованные варианты реагирования на их появление.

К первой группе отнесены следующие инновации:

Проект транспортной системы Hyperloop («Гиперпетля»)

Американской компанией SpaceX представлен проект транспортной системы Hyperloop, который предусматривает перевозку пассажиров в специальных капсулах по системе труб с аэродинамическими элементами управления.

Проект предполагает, что пассажирские капсулы на воздушных подушках, которые будут изготовлены из алюминиевого сплава, смогут двигаться со скоростью до 1220 километров в час по специально изготовленному трубопроводу низкого давления, который будет поднят над землей на опорах. Капсулы будут двух видов: для перевозки только пассажиров и для грузопассажирских перевозок.

Труба туннеля может быть сделана из обычной стали, на стандартных железобетонных опорах, что куда дешевле экзотических разработок для трубы с настоящим глубоким вакуумом.

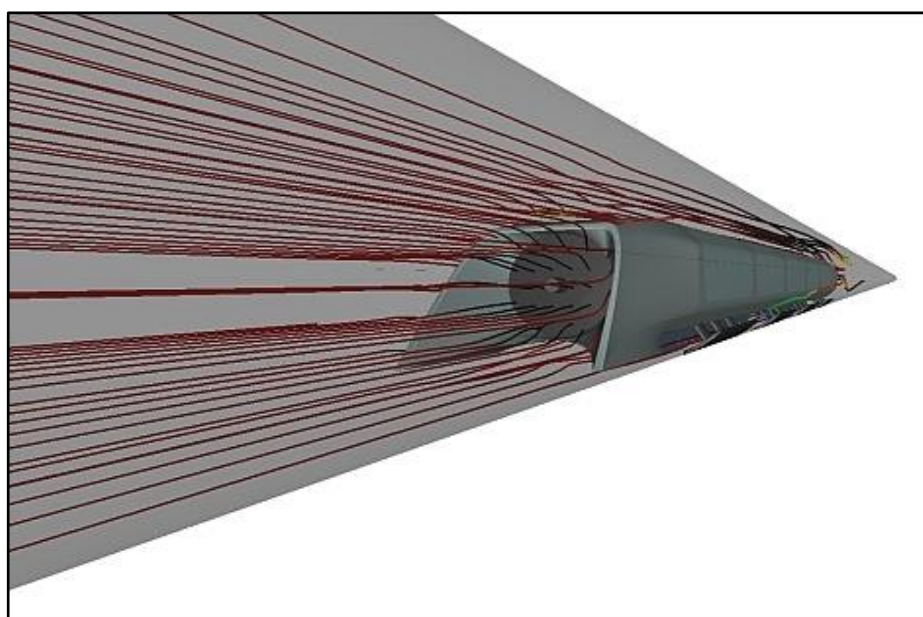


Рис. 1.3. Работа компрессора

В носу капсулы предложено разместить компрессор, приводимый в действие электричеством и перекачивающий воздух от носа к корме (рис. 1.3.). Одновременно тот же воздух от набегающего сверхразреженного потока будет использоваться для создания воздушной подушки под капсулой. Воздушная, а не магнитная подушка, как на маглевах, выбрана потому, что **основная идея «Гиперпетли» в дешевизне**. Она должна быть вдесятеро дешевле BCM California High-Speed Rail, а тем более таких инновационных решений, как магнитная подвеска, сверхпроводниковые магниты в жидком гелии и т.п., которые весьма дороги.

Движение предлагается обеспечить внешним линейным электро-

двигателем, со статором в виде рельса на полу туннеля и ротором в каждой капсуле (рис.1.4). Кстати, из-за низкого трения статор нужен будет лишь после остановок, на протяжении всего 1% длины туннеля. Чтобы минимизировать расходы на туннель, он должен иметь небольшой диаметр, поэтому в каждой капсуле можно разместить не так много людей — 28 человек.

Высота капсулы — 1,1 м, ширина — 1,35 м. Посадка — как в очень спортивном седане, что при ускорениях до 0,5g следует признать скорее заботой о пассажире, нежели неудобством, вызванным желанием конструктора снизить сопротивление.

Интервалы между поездами не превысят 30 секунд; это создаёт образ, близкий не столько к поезду, сколько к трубопроводу, — так велик коэффициент загрузки линии. Правда, максимальная пропускная способность всё равно будет только 7,4 млн человек в год в каждую сторону, что в 10 раз ниже пассажиропотока токийского синкансэна.

В принципе возможен вариант не пассажирской, а «паромной» «Гиперпетли», везущей людей с их автомобилями, загнанными в капсулу. Тогда, правда, лобовая проекция капсул вырастет до 4 м², а диаметр трубы — до 3,3 м. А отсюда дороже будет и вся система.

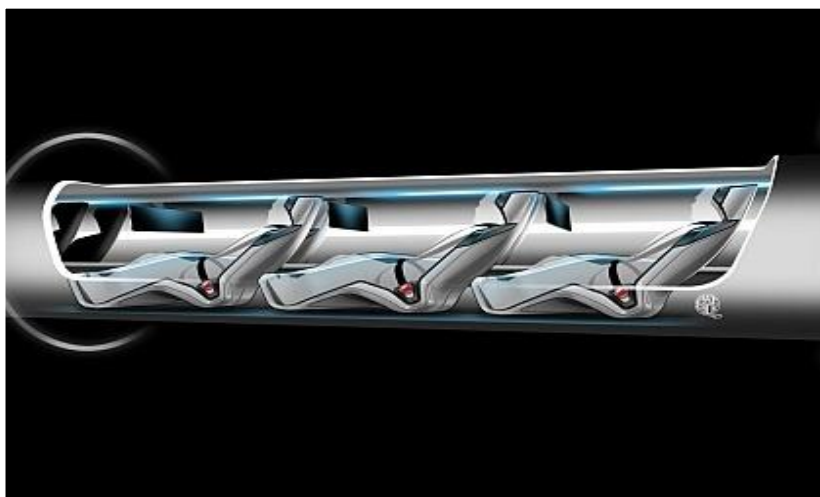


Рис. 1.4. Размещение пассажиров в капсуле

По расчётам разработчиков концепта, один билет Лос-Анджелес — Сан-Франциско должен стоить \$20, что, например, равно стоимости бензина для втрое более короткой автопоездки, или трети от билета на «Сапсан», следующий по маршруту той же длины.

С точки зрения затрат энергии, «Гиперпетля», вероятно, станет лучшим выбором: нет нужды в трении о рельсы и дороги, да и сопротивление воздуха очень умеренное.

В основе проекта лежит очень рациональная идея дешёвого «технического» вакуума и также недорогой (на фоне маглево́в) воздушной подушки, создаваемой набегающим воздухом. Это очень сильная и здравая концепция, ранее в таком виде не предлагавшаяся. Минусы у проекта тоже есть: технологию придётся создавать с нуля, и уйдёт на это много лет. Высокоскоростная железная дорога строится быстрее, но по энергоэффективности и скорости пассажироперевозок сравнить её с «Гиперпетлёй» не получится.

В Японии (да и в Китае) проект «Гиперпетля» вполне может быть востребован: проектируемая стоимость километра магле́ва там выше, а скорость у «Гиперпетли» явно больше, причём без проблемы жёсткости магнитной подвески и избыточного трения об атмосферный воздух, ведущего к большим энергопотерям.

Таким образом, транспортная система Hyperloop может составить конкуренцию как существующим высокоскоростным железным дорогам и авиаперевозкам, так и таким инновационным видам транспорта, как система MagLev.

В то же время, ограниченная провозная способность системы Hyperloop в сочетании с относительной дешевизной даёт возможность использовать её на направлениях относительно небольших пассажиропотоков, в качестве линий, подпитывающих высокоскоростные железнодорожные магистрали. Тем самым будет обеспечено расширение общих границ наземного высокоскоростного сообщения и достигнут синергетический эффект.

Аэроэстакадный транспорт

Ученые СибНИИ авиации имени Чаплыгина выступили с предложением построить в Новосибирске магистраль, по которой мог бы курсировать **аэроэстакадный транспорт, развивающий скорость до 600 км/ч.** Модель такого аппарата в институте уже разработана.

Применение данного вида транспорта не только сможет решить проблемы с пробками, но и поможет организовать скоростное транспортное сообщение с городами Сибири.

Магистраль для нового вида транспорта будет представлять собой эстакаду, по которой курсирует состав, не использующий колесной базы. Работает такой подвижной состав на экранном эффекте, позволяющем перемещаться над поверхностями на небольшой высоте. Затраты энергии при этом достаточно невелики. Транспорт сможет перевезти за раз 200 пассажиров. Ученые уже подсчитали, что постройка такой магистрали обойдется дешевле, чем прокладка рельсовой дороги для скоростных трамваев: километр подобной дороги, по имеющимся расчетам, будет стоить \$5 миллионов.

Если в Новосибирске такую эстакаду решат построить, то из Академгородка в центр города можно будет добраться за 3 минуты. Сегодня такое перемещение занимает полчаса, а при пробке - более часа.

Кстати, в СССР имелся опыт создания и эксплуатации экранопланов, правда, для военных нужд. Флотилия транспортных средств базировалась в Каспийском море. При этом применять такой транспорт отказались только 2011 году. Схожие технологии сегодня разрабатываются во многих странах, среди которых - Япония, Великобритания и некоторые другие. Видение похожего транспорта представлено в описанном выше проекте Hyperloop.

Аэроэстакадный транспорт также является конкурентом для рельсового, но, в отличие от Hyperloop, при перевозках на относительно небольшие расстояния. Но и здесь возможно добиться синергии и формирования логистических систем пассажирских перевозок, интегрирующих аэроэстакады и ВСМ.

SkyTran – инновационный городской общественный транспорт

Человечество заинтересовано в новых видах транспорта, безопасного для окружающей среды, хотя понимание этой необходимости только начинает сказываться на количестве соответствующих прикладных исследований, если выйти за рамки электромобилей. Одна из новых концепций точно следует данной тенденции, предлагая общественный транспорт будущего. **Система предполагает частные поездки, но в то же время является массовым видом транспорта.**

Многие владельцы машин не представляют повседневной жизни без индивидуального средства передвижения. Например, в США только

1,5 % от всех поездок пассажиров составляют поездки на общественном транспорте, потому что это менее удобно по сравнению с автомобилями. Автомобильный транспорт дает людям практически все удобства для передвижения (даже несмотря на наличие пробок на дорогах), однако наносит значительный ущерб окружающей среде.

Компания SkyTran Inc. представила свою футуристическую систему скоростного транспорта, которая была разработана в сотрудничестве с Научно-исследовательским центром Эймса NASA (рис. 1.5.).

Система SkyTran представляет собой небольшие капсулы, вместимостью до 2 человек, удерживаемые на монорельсе с помощью магнитной левитации.

Основная идея проекта – снизить зависимость от автомобилей. Вначале новый вид транспорта может быть внедрён на территориях аэропортов и плотно населённых деловых районов городов. Автоматизированная инфраструктура сама позаботится об отсутствии пробок. Решение проблемы трафика сулит не только выгоду для пассажиров в плане экономии времени, но и чистоты окружающей среды – в пробках многие автомобилисты часто ожидают начала движения с включёнными двигателями.

Строительство или расширение систем метрополитена является дорогостоящим и технически сложным; в свою очередь, **капсулы Skytran движутся вдоль направляющего рельса на высоте шести метров над землей, задействуя неиспользуемое пространство вертикальной застройки.** За счет современных методов строительства внедрение **SkyTran обойдется значительно дешевле и быстрее, чем других транспортных систем.** Станции, которые представляют собой платформу с лестницей (рис. 1.6.), расположены так, что среднее расстояние от станции до любой точки обслуживаемой зоны не превышает 400 метров, хотя более крупные узлы могут обслуживать весь центр города. Во время посадки и высадки пассажиров капсулы перемещаются на боковую «полосу разгона», чтобы не блокировать движение по основному пути. **Капсулы построены из композитных материалов, весят очень мало, и их легко обслуживать (рис. 1.7., 1.8.).**



Рис. 1.5. SkyTran в городском ландшафте

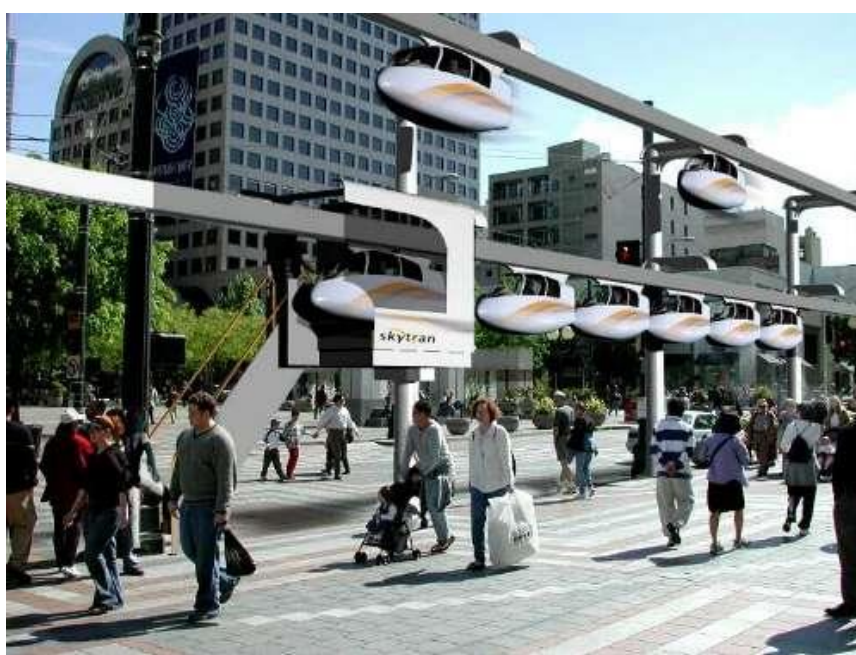


Рис. 1.6. Станция системы Skytran

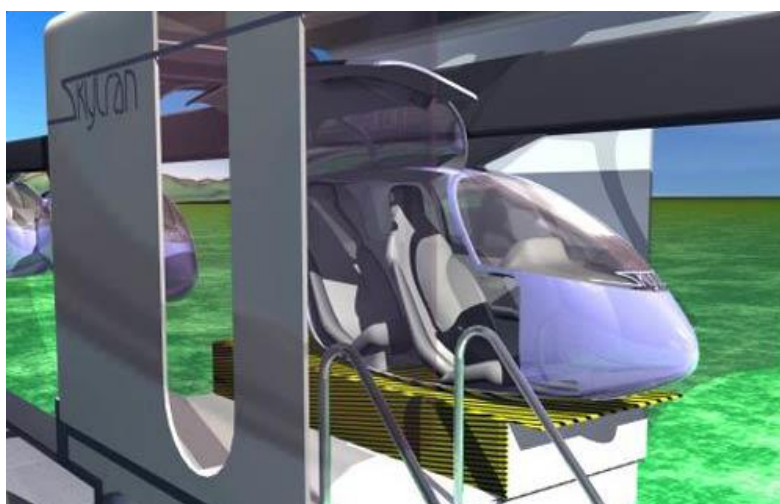


Рис. 1.7. Капсула Skytran

Как и трамвай, **система работает на электрическом токе, который подается сверху**. По словам главы SkyTran Inc. Джерри Сандерса, с течением времени **SkyTran можно будет оснастить солнечными батареями, что сделает систему практически независимой от электросети городской транспортной системы и сделает этот вид общественного транспорта действительно «зеленым»**.



Рис. 1.8. Капсула Skytran – вид сбоку

Магнитная левитация, которая создается за счет установленного в каждой капсуле магнита и индукционной катушки внутри рельса, снижает силу трения, что делает перемещение бесшумным и плавным. Хотя капсулы могут разогнаться до скорости 241 км/ч, их реальная скорость в городских условиях будет значительно меньше, пока пассажиры полностью не освоят систему. Благодаря работе индукционных катушек, кабинки будут перемещаться по рельсам, периодически спускаясь к станциям высадки и затем вновь поднимаясь на основную магистраль для продолжения движения по маршруту. Предполагается, что вызов кабинок будет осуществляться с помощью кнопок на станциях, а также с использованием мобильных приложений на смартфонах. Конечная станция будет выбираться пассажирами уже в кабинках (рис. 1.9).

“Мы думаем, что у SkyTran действительно есть потенциал, чтобы изменить жизни людей к лучшему” - сказал генеральный директор компании Джерри Сандерс. “Даже если 10 - 20 процентов людей воспользуются SkyTran вместо автомобиля, это даст огромный эффект”.

Транспортные средства перемещаются тихо и быстро. Идея была предложена в 1990 году, но только в 2004 году, когда группа инженеров получила американский грант Министерства транспорта в размере \$1 млн, работа началась всерьез.

Плата за проезд оценивается в среднем 15 центов за милю. Это чуть больше чем стоимость проезда в автобусе и чуть ниже стоимости проезда на такси. На маршрутах менее 10 миль потребуется 20 000 пассажиров, чтобы линия была выгодной.

Интерес к проекту проявили представители Израиля, Малайзии, Индонезии, Индии, Болгарии и Бразилии (рис. 1.10.).

Таким образом, SkyTran это:

1. *Экономия времени (без пробок, без ожидания, простота использования);*
2. *Комфорт (капсулы приходят без опоздания, рассчитаны на двух человек, выбрать станции прибытия/отправления можно с помощью смартфона, подходит для людей с ограниченными возможностями);*
3. *Решение проблем пробок на автодорогах;*
4. *Увеличение места для велопассажиров и пешеходов;*
5. *Уменьшение потребности в парковочных местах;*
6. *Возможность добираться до крупных бизнес-центров, бизнес-инкубаторов, офисов крупных компаний быстрее, надежнее и точно в срок.*
7. *Экологичный проект, что важно для мегаполисов (рис. 1.11)*



Рис. 1.9. Внутренний вид капсулы Skytran

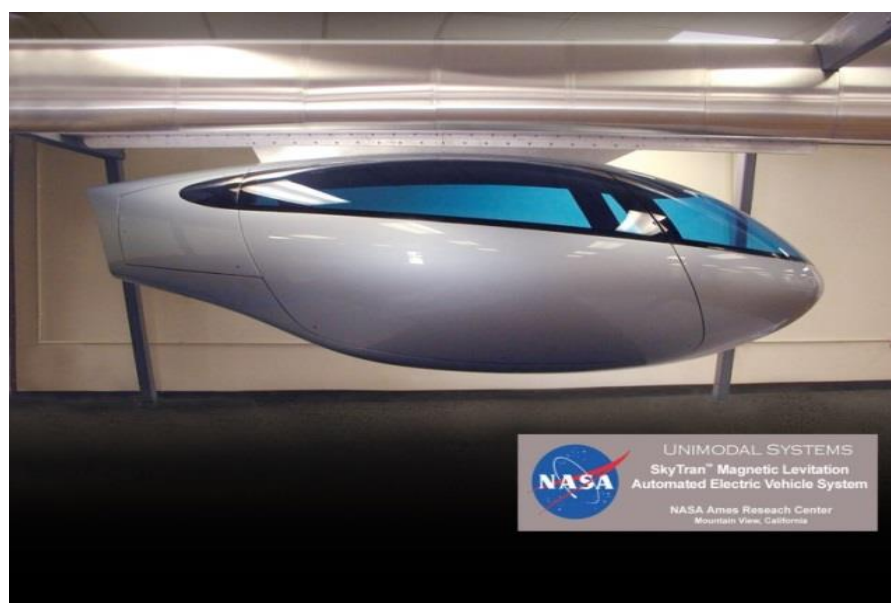


Рис. 1.10. Skytran – выставочный образец



Рис. 1.11. Skytran в мегаполисе

Проект SkyTran может составить определенную конкуренцию городским железным дорогам. Но в большей степени его следует рассматривать в качестве конкурента для автомобильного транспорта. Обеспечение удобного для пассажиров взаимодействия железных дорог и системы SkyTran позволит повысить конкурентоспособность железнодорожного транспорта во внутригородских и пригородных перевозках.

Сверхзвуковой автомобиль

Болид Bloodhound способен развивать рекордную скорость для колесных экипажей, преодолевая отметку в 1000 миль/ч, или 1609 км/ч.

Устройство Bloodhound SSC:

Вертикальный стабилизатор удерживает автомобиль на прямом курсе, для чего сам должен сохранять идеально прямую конфигурацию. Максимальное отклонение верхней кромки стабилизатора относительно его основания в вертикальной плоскости, параллельной оси автомобиля, должно быть не более 2 мм.

Верхняя часть рамы поддерживает вертикальный стабилизатор и реактивный двигатель. Для повышения прочности стрингеры и наружная обшивка изготовлены из титана.

Реактивный двигатель. Такой же турбореактивный двигатель Rolls-Royce EJ200 ставится сейчас и на истребители Eurofighter Typhoon. Правда, на уровне моря эти самолеты рассчитаны всего лишь на скорость 1,2 М, а Bloodhound SSC с помощью дополнительного ракетного

бустера должен разогнаться до скорости 1,4 М.²

Ракетный бустер. Дополнительный реактивный двигатель, в котором твердое топливо окисляется высококонцентрированной перекисью водорода, в течение некоторого времени добавляет 12,2 т тяги.

Задний диффузор. Элемент площадью 1 м² защитит реактивный двигатель от мусора, поднимаемого машиной с поверхности земли; изготовлен за 192 часа из единого куска алюминия.

Воздушные тормоза. Они раскрываются на скорости 1287 км/ч и представляют собой пластины из углепластика. Отверстия в них снижают турбулентные потоки, способные вызвать дестабилизацию автомобиля.

Кабина пилота. Внутри она выглядит как кокпит реактивного истребителя, хотя у педалей здесь несколько другое назначение. С их помощью пилот будет управлять реактивным двигателем и тормозами.

Топливный бак. В капсулообразном стальном баке хранится перекись водорода. За 20 секунд работы бустера будет израсходовано примерно 980 л этой жидкости.

Колеса. Скорость в 1600 км/ч и вращение на 10200 об/мин не выдержит никакая резина. Болид Bloodhound SSC будет двигаться на алюминиевых дисках весом по 90 кг каждый.

О прикладном значении этого проекта вряд ли может идти речь в обозримом будущем. Прежде всего, он показывает максимальные скоростные возможности инновационной автомобильной техники, которые могут иметь самостоятельное значение. В то же время, **осуществление таких разработок в области автомобильного транспорта – главного конкурента железных дорог – требует адекватной реакции, чтобы железнодорожный транспорт не оказался в аутсайдерах в деле повышения скоростей.** Ведь скорость – важнейший не только технический, но и экономический показатель транспорта.

С этой точки зрения важны эксперименты российских ученых по движению объектов со сверхвысокими скоростями по рельсовым путям. Целесообразно развитие этого научного направления для создания прорывных технических решений, позволяющих выйти на лидирующие позиции в мире по скорости железнодорожных перевозок.

Летающий автомобиль – трансформер

В апреле 2014 американская компания Advanced Tactics Inc. произвела первый испытательный полет созданного ими летающего авто-

² М – скорость звука

мобиля-трансформера AT Black Knight Transformer (рис. 1.12.).

Специалисты компании Advanced Tactics, создавая конструкцию летающего автомобиля AT Black Knight, пытались **максимально эффективно совместить все возможности внедорожного автомобиля с летательным аппаратом**, который может в случае необходимости совершить вертикальный взлет, пролететь по воздуху некоторое расстояние и сесть на подходящее для этого место.

Во время первого испытательного полета AT Black Knight, который проводился в безлюдном месте на юге Калифорнии, трансформер поднимался в воздух несколько раз на небольшую высоту. Высота подъема была ограничена из соображений безопасности, ведь устойчивостью и положением летательного аппарата управляла автоматическая система, надежность работы которой еще не до конца проверена.

Специалисты компании Advanced Tactics уже начали работы по разработке нового варианта модульной конструкции AT Black Knight, который в автоматическом режиме или при помощи системы дистанционного управления сможет доставлять к месту назначения 1.6 тонны полезного груза, находящегося внутри съемных грузовых контейнеров. Будущий летательный аппарат сможет развивать скорость до 200 узлов, держаться в воздухе до 19 часов времени. Нижняя автомобильная часть кузова AT Black Knight может быть заменена на герметичное дно, что позволит трансформеру совершать посадку и двигаться по поверхности водоемов.



Рис 1.12. Летающий автомобиль трансформер AT Black Knight Transformer

Согласно отчету, опубликованному представителями компании Advanced Tactics после испытаний трансформера AT Black Knight, "аппарат был устойчив, управляем и успешно справился с выполнением всех

возложенных на него задач"[17].

Данный проект является проявлением инновационной тенденции гибридации видов транспорта. Ниже будет показано, что она затрагивает и железные дороги.

Полностью электрический самолет

В ОАО «Авиадвигатель» рассматривается создание силовой установки для будущего полностью электрического самолета. **Концепции самолета с единой централизованной системой электроснабжения, которая обеспечивала бы все его энергетические потребности – сегодня одно из стратегических направлений развития мировой авиации. Первый российский полностью электрический самолет (ПЭС) может быть создан к началу следующего десятилетия.**

Достигнуть радикальных улучшений воздушных судов можно, повысив их надежность и ресурс, снизив стоимость разработки и эксплуатации, улучшив летно-технические и экологические характеристики. Все это достижимо в полностью электрическом самолете, лишенном гидравлических и пневматических энергосистем, и позволяющем построить авиационный двигатель без коробки приводов. Это в свою очередь приведет сразу к нескольким выигрышам: снижению взлетной массы, экономии топлива, снижению расходов на эксплуатацию летательного аппарата.

Экспериментальную силовую установку решено строить на базе двигателя ПС-90А. А для проведения летных испытаний нового оборудования предполагается создать летающую лабораторию на базе самолета Ту-214 с дальнейшим его развитием до модернизированного Ту-214Э.

Всего к реализации программы ПЭС планируется привлечь более 100 предприятий авиационной, радиоэлектронной и электротехнической промышленности, а также ряд ведущих академических институтов. Так, Центральный аэрогидродинамический институт им. проф. Н.Е. Жуковского (ЦАГИ) принимает активное участие в проекте разработки электрического шасси, которое обеспечивало бы руление самолета без включения двигателя и использования специальных тягачей.

Данная разработка открывает перед авиацией новые возможности по повышению надежности и ресурса самолетов, снижению стоимости их жизненного цикла, повышению экологичности. Это должно учитываться при разработке железнодорожного подвижного состава для пассажирских перевозок.

Управление рисками в автоперевозках

Американская консалтинговая компания FleetRisk Advisors предлагает транспортным и логистическим компаниям услуги управления рисками, обеспечивающие повышение эффективности операций. Эта компания с головным офисом в Альфаретте (штат Джорджия), с 2011 года входящая в структуру Qualcomm Group, сотрудничает с некоторыми крупнейшими коммерческими операторами грузовых перевозок в США.

Для удовлетворения потребностей клиентов компании FleetRisk Advisors требовалось извлекать подробную информацию о безопасности водителей грузового транспорта из растущего спектра измеряемых параметров, и делать это быстрее, чтобы у клиентов было время для принятия превентивных мер.

Использование предиктивного моделирования³ превращает около 4500 элементов данных, относящихся к каждому из водителей грузового транспорта и поступающих из растущего количества разнообразных источников, в количественные показатели вероятности несчастных случаев на рабочем месте, предоставляя клиентам возможность принимать своевременные действия для предотвращения таких несчастных случаев и сохранения жизней людей. В среднем, услуги FleetRisk Advisors помогли ее клиентам сократить количество незначительных происшествий на 20%, а серьезных аварий — на 80%.

Кроме того, клиенты смогли почти на 30% повысить показатель удержания работников в отрасли. FleetRisk Advisors вдвое сократила время, необходимое для привлечения новых клиентов, что обеспечило экономическую обоснованность включения проверки концепции в цикл продаж. Сокращение времени выполнения алгоритмов предиктивного анализа ускоряет предоставление результатов клиентам на 80%.

Внедрение разработок компании FleetRisk Advisors (или аналогичных) повысит клиентоориентированность, а, значит, конкурентоспособность автомобильного транспорта. Чтобы не отстать от конкурентов, целесообразно изучить возможность абсорбирования подобных систем на железных дорогах.

Электромобили с использованием графеновых батарей

³ *Предиктивное (прогностическое) моделирование – совокупность методов статистики, анализа данных и теории игр, позволяющих прогнозировать будущие события на основе анализа текущей и ретроспективной информации.*

Тончайший материал на Земле позволит делать легкие прочные аккумуляторы с огромной емкостью, способные заряжаться от возобновляемых источников энергии. Электромобили с такими батареями станут значительно легче и смогут развивать высокую скорость.

Использование графена обещает революцию в электротехнике и в химических технологиях. Ведь графен очень легкий, прочный, химически нейтральный и гибкий материал с большой площадью. Это делает его отличным кандидатом для создания аккумуляторов энергии с большой емкостью.

Уже в ранних исследованиях удалось продемонстрировать, что обычные литиевые батареи с графеновыми электродами имеют большую емкость и время жизни, нежели стандартные образцы.

Новый проект манчестерских ученых посвящен исследованию техники редуцирования размера и веса батарей и аккумуляторов, а также увеличению времени их жизни путем добавления графена в качестве дополнительного материала.

В настоящее время ученые проводят эксперименты, анализируя реакции графена с ионами лития. При этом важно выяснить, насколько быстро электроны проходят через графен, и какое количество энергии можно хранить на графеновых поверхностях.

Графеновые аккумуляторы энергии, по мнению ученых, могут открыть широкую дорогу электромобилям. В настоящее время батареи автомобилей, работающих на электричестве, весят более 200 кг, что соответствует среднему весу трех пассажиров.

Суперлегкие графеновые батареи позволят серьезно повысить эффективность электромобилей, которые смогут преодолевать расстояния более 100 км - сегодняшний лимит аккумулятора.

В числе коммерческих партнеров ученых такие компании, как Rolls-Royce, Sharp, Morgan Advanced Materials и др. – всего более чем 30 фирм со всего мира. Такое партнерство необходимо для будущих практических приложений инновационного материала.

Электромобили существенно повышают экологичность автомобильных перевозок, устраняя один из наиболее существенных их недостатков по сравнению с железнодорожными.

Необходимо рассмотреть возможность применения графеновых батарей на железнодорожном транспорте как альтернативу использования тепловозной тяги на тех участках, электрификация которых традиционным способом экономически неэффективна.

Ко второй группе отнесены следующие инновации:

Инновационный вид транспорта: поезд-самолет

Несмотря на многие преимущества воздушного транспорта перед наземным, авиаперелеты сопряжены с огромным количеством неудобств. Это и поездки в переполненные аэропорты, и длинные очереди, и строгие правила безопасности. Было бы намного проще и удобнее, если бы посадка в самолет напоминала размещение пассажиров в обычном поезде. Если швейцарские ученые из Федеральной политехнической школы Лозанны (École Polytechnique Fédérale de Lausanne; EPFL) смогут довести свою идею до коммерциализации, в один прекрасный день их проект Clip-Air позволит наладить производство модульных самолетов (рис. 1.13.), на борт которых пассажир сможет подняться, например, на одном из московских вокзалов, а покинуть транспортное средство можно будет, скажем, в центре Рима, ни разу не переступая порог аэропорта.

Работа над проектом Clip-Air ведется с 2009 года. Его участники хотят **дополнить скорость движения самолетов гибкостью железнодорожного транспорта**. Самолеты представляют собой специализированные транспортные средства, разрабатываемые для решения конкретных задач, так что пассажирский самолет не может быть использован в качестве грузового без значительной модификации. С другой стороны, поезд представляет собой набор модулей, где локомотив выступает модулем, обеспечивающим движение, а вагоны могут иметь разную специализацию.

Создатели Clip-Air решили проделать то же самое с самолетами. **Вместо локомотива они используют летающее крыло с двигателями, кабиной, топливными баками и шасси. Вместо вагонов есть модули (капсулы), каждая из которых представляет собой автономный фюзеляж самолета. Капсулы можно выбирать в соответствии с текущими задачами.**

Специалисты EPFL разработали капсулы длиной в 30 м и весом в 30 тонн. **Эти капсулы можно использовать на железнодорожном транспорте, что позволяет внести существенные изменения в саму концепцию работы аэропортов и их конструкцию. Вместо того чтобы идти в аэропорт и садиться на самолет, пассажиры могли бы пойти на железнодорожные вокзал для размещения внутри капсулы. Причем процесс будет столь же простым, как в случае пригородных поездов. По достижении аэропорта капсулы будут подцеплены к летающему крылу, так что пассажирам не нужно будет посещать терминал. Тот же принцип относится и к коммерческим грузоперевозкам.**



Рис. 1.13. Поезд самолет Clip-Air

Представители EPFL утверждают, что **эта конфигурация обеспечивает более эффективное и гибкое управление пассажиро- и грузоперевозками**, снижая вероятность незаполненных рейсов. Модульная конструкция также обеспечивает **экономия в эксплуатации, хранении и управлении**. Кроме того, подобный подход **экологичнее**, потому что Clip-Air может нести столько пассажиров, сколько вмещают три Airbus A320, при этом транспортное средство швейцарцев имеет в два раза меньше двигателей. Оно также может быть адаптировано для работы на **биотопливе или жидком водороде**.

Реализация данного проекта позволит гармонизировать взаимодействие авиационного и железнодорожного транспорта, ключевую роль в котором сможет играть железнодорожная инфраструктура. Тем самым железнодорожные компании смогут эффективно диверсифицировать свою деятельность в области пассажирских перевозок, выстраивая логистику пассажирских поездок на дальние и сверхдальние расстояния с использованием традиционных и высокоскоростных поездов и поездов-самолетов.

Городской общественный транспорт будущего с использованием системы MagLev

Темпы роста населения городов и связанное с этим увеличение количества транспортных средств на городских дорогах заставляют всерьез задуматься о некоей альтернативной системе общественного транспорта, благодаря которой удастся поддержать и без того высокий темп городской жизни. Система городского общественного транспорта MagLev, идея которой предложена британским проектировщиком Крисом Хэнли, имеет перспективу стать основным видом общественного транспорта в переполненных городах через 10-15 лет (рис. 1.14.).

Основанная на использовании магнитной подвески, система MagLev (Magnetic Levitation) поднимет уровень движения общественного транспорта выше уровня наземных магистралей и сделает движение транспортных кабин независимым от пробок, аварий и других перипетий уличного транспортного движения (рис. 1.15.). В качестве конечных станций и промежуточных остановок система MagLev будет использовать специально оборудованные крыши небоскребов или других зданий.



Рис. 1.14. Проект капсулы системы MagLev

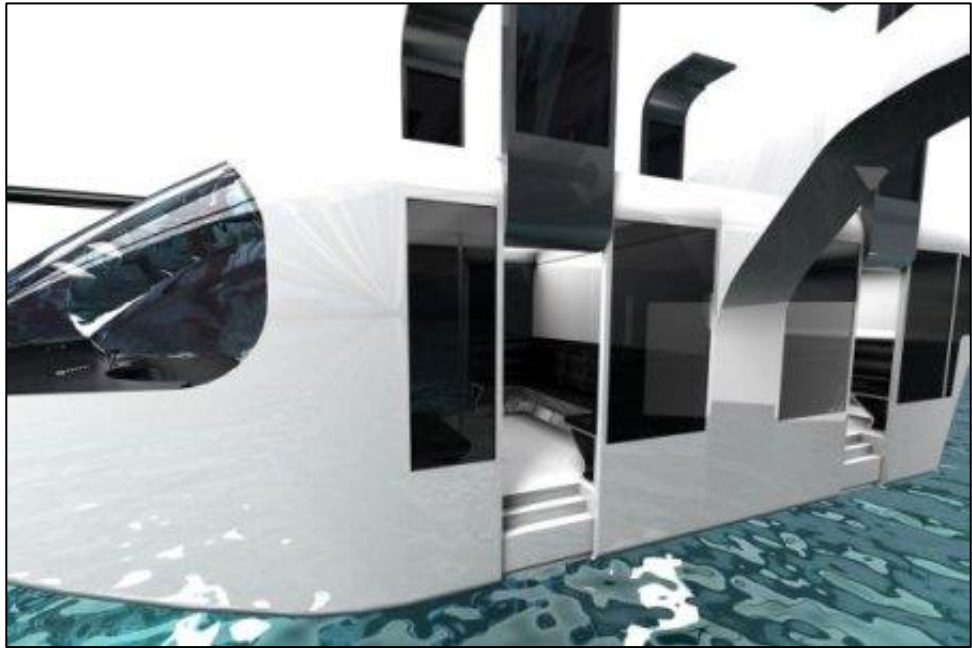


Рис. 1.15. Капсула MagLev на пути



Рис. 1.16. Капсула MagLev

Центральное вращающееся "крыло", со степенью свободы в 360 градусов, позволит транспортной кабине выполнять различные маневры и вписываться в крутые повороты, обеспечивая пассажирам безопасные и полностью комфортные условия поездки. Захваты транспортной кабины скользят по магнитным направляющим (рис. 1.16.), поэтому **при движении практически отсутствует трение, что позволяет минимизировать энергетические затраты на передвижение, при этом функционирование системы MagLev совершенно не наносит никакого вреда окружающей среде.**

Технология Super-MagLev

Поезда на магнитной подушке являются очень перспективным направлением развития области высокоскоростных пассажирских перевозок. Китайский поезд на магнитной подушке Shanghai MagLev Train способен развивать скорость 430 километров в час, а японский поезд MagLev L0 разогнался до 500 километров в час во время первых же его испытаний. Тем не менее, даже отсутствие сопротивления и сил трения с рельсами, не позволяет поездам на магнитной подушке разогнаться до очень больших скоростей. При движении на скорости выше 400 километров в час более чем 83 процента энергии тратится впустую на преодоление сопротивления воздуха.

Доктор Дэн Зигэнг (Dr Deng Zigang), профессор из Лаборатории прикладной сверхпроводимости (Applied Superconductivity Laboratory) университета Southwest Jiaotong University, Чэнду, Китай, и его группа разработали **технология, получившую название Super-Maglev, которая позволяет избежать сопротивления воздуха, что в теории позволит поездам на магнитной подушке разгоняться до скоростей в 3 тысячи километров в час (рис. 1.17).**

Транспортная система ЕТТ (Evacuated Tube Transport), опытный образец которой был построен в помещении университета, представляет собой герметичный туннель, воздух в котором откачан до давления, в 10 раз меньшего, чем нормальное атмосферное давление (рис. 1.18.). Двигаясь в условиях столь разреженной атмосферы, поезд практически не встречает сопротивления, что, помимо снижения расхода энергии, позволяет избежать существенного нагрева внешней обшивки поезда (рис. 1.19.).



Рис. 1.17. Макет поезда



Рис. 1.18. Испытательный полигон



Рис. 1.19. Испытание поезда

Конечно, сооружение таких вакуумных туннелей, идея реализации которых перекликается с концепцией транспортной сети Hyperloop, является делом весьма сложным и дорогостоящим. Поэтому доктор Дэн Зигэнг считает, что прежде чем добраться до области высокоскоростных транспортных перевозок, его идея может быть успешно использована для создания систем космических запусков нового поколения.

Следующими шагами, которые намерен сделать доктор Дэн Зигэнг в своих исследованиях, станет разработка технологии магнитной подушки на основе высокотемпературных сверхпроводников. Эта технология также будет испытываться на экспериментальном кольцевом участке.

Использование технологии MagLev (в различных вариантах) позволит железнодорожному транспорту в этой новой технико-технологической ипостаси обеспечить конкурентоспособность в дальней перспективе. В то же время, эта технология создаст конкуренцию не только для авиации, но и для «традиционных» ВСМ. Поэтому необходимо заранее подумывать вопросы гармонизации развития линий ВСМ и MagLev.

К третьей группе отнесены следующие инновации:

Поезд на аккумуляторах

Британская железнодорожная компания Network Rail разрабатывает

электropоезд, которому не нужна будет контактная сеть – он сможет работать от аккумуляторов.

Поезда, подзаряжающиеся на станциях-терминалах, смогут расширить сеть маршрутов, включив в них неэлектрифицированные линии, изначально предназначенные для тепловозов, и позволят снизить затраты на строительство новых путей, параллельно которым не нужно будет возводить контактную сеть.

Модифицированный поезд с опущенным пантографом в случае возникновения непредвиденных трудностей всегда сможет подключиться к сети и продолжить движение «по старинке».

Описанная разработка является примером уже свершившейся абсорбции инноваций железнодорожным транспортом. Она весьма интересна, но, на российских железных дорогах, исходя из необходимости ускоренного развития (догоняющего с перспективой выхода на лидирующие позиции) целесообразно базироваться на самых современных научных открытиях и разработках, таких, например, как отмеченные выше графитовые батареи или описанные ниже углеродные.

Аккумуляторы на углеродных батареях

Японский стартап Power Japan Plus работает над созданием нового типа аккумуляторных батарей. Углеродные батареи (рис. 1.20.) должны прийти на замену стандартным литий-ионным аккумуляторам и приводить в действие любые устройства от фонарей до электромобилей.



Рис. 1.20. Углеродные батареи

Основное отличие нового типа батарей – отсутствие легко воспламеняемой окиси лития. Производители электромобилей очень не любят современные аккумуляторы как раз за их пожароопасность. Известны даже редкие случаи возгорания мобильных телефонов.

Ожидается, что новые аккумуляторы будут иметь до трех тысяч циклов перезарядки без потери емкости, против нескольких сотен у современных литий-ионных батарей. Да и скорость зарядки, по прогнозам, будет выше в 20 раз.

Технология впервые была разработана учеными из Университета Куйсю в конце 1970-х годов, но на тот момент промышленная реализация была еще невозможна. С середины 2000-х велись работы по коммерциализации технологии и улучшению свойств углеродного материала. По словам разработчиков, производить новые батареи можно на уже существующем оборудовании после небольшой модификации.

Необходимо изучить возможности применения углеродных батарей на железнодорожном транспорте.

Трибоэлектрический генератор

Исследователи из Технологического института Джорджии заявили о создании эффективного и надежного устройства, которое может превратить в электричество энергию, которую человечество на протяжении сотен лет тратило впустую.

Речь идет о так называемом **трибоэлектрическом генераторе: устройстве, которое вырабатывает электричество в результате трения между двумя поверхностями** (рис. 1.21., 1.22.).

До сих пор технологии сбора трибоэлектричества были слишком непредсказуемыми и ненадежными, поэтому большинство электрогенераторов основаны на принципе магнитной индукции. Но в новом исследовании, опубликованном в Nature Communications, ученые и инженеры заявляют о том, что им удалось преодолеть ключевые препятствия на пути к технологии сбора трибоэлектричества. Это означает, что человечеству теперь доступны неиссякаемые источники энергии: движение волн, ходьба (тротуары, лестницы, коридоры), танцполы, дождь, ветер, компьютерные клавиши, городской транспорт и тысячи других мест и вещей.

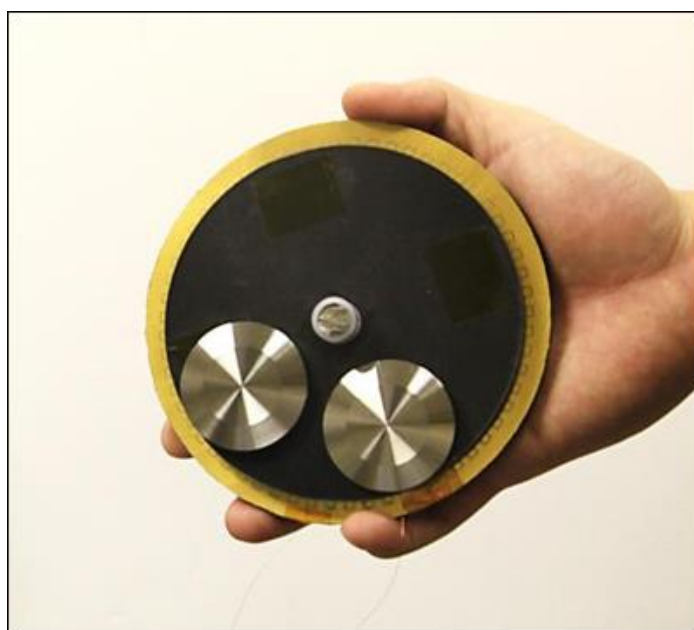


Рис. 1.21. Трибоэлектрический генератор

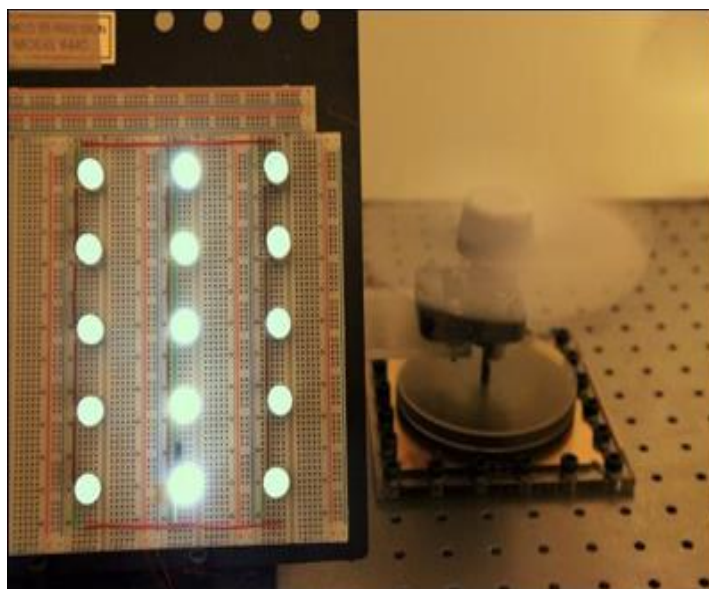


Рис. 1.22. Трибоэлектрический генератор

Прототип трибогенератора представляет собой тонкую шайбу диаметром 10 см. Внутри находятся две круглые пластины: одна отдает электроны, а другая принимает. Пластины разделены диэлектрической воздушной прослойкой, но предусмотрен и третий, промежуточный, диск с электродами, которые в результате вращения трибогенератора соединяют пластины и забирают электрический заряд. **При максимальной скорости вращения 3000 оборотов в минуту устройство генерирует 1,5 Вт и имеет эффективность преобразования 24%, что в 3 раза выше, чем у пьезоэлектрических генераторов и сравнимо с эффективностью традиционных магнитно индукционных генераторов.**

Единственным серьезным недостатком трибогенератора пока является использование золота для электродов, но разработчики сообщают, что золото можно заменить дешевыми синтетическими материалами. Новый генератор, вращаясь от ветра и других механических сил, способен вырабатывать «даровую» электроэнергию, причем он может быть дешевле, чем генераторы с магнитами из редкоземельных металлов.

В сфере железнодорожного транспорта вырабатывается достаточно много трибоэлектричества, поэтому данное направление является весьма актуальным. Необходимо развивать собственные оригинальные разработки с учетом лучшего мирового опыта.

Железнодорожная электростанция

Компания Advanced Rail Energy Storage North America (ARES) запускает **пилотный проект выработки и хранения энергии при помощи железной мини-дороги** в Неваде, считая такие методы лучшим вариантом решения проблемы запасания энергии в большинстве уголков мира (рис. 1.23.).

В проекте используются особенно прочные конструкции вагонов, изначально разработанные для горнодобывающей отрасли Австралии: они способны нести до 268 тонн собственного веса плюс балласт из камней, причём на уклонах, серьёзно превосходящих стандартные для железных дорог. **Каждый из вагонов оснащён генератором на 2 МВт, работающим как электромотор при подъёме и отдающий в сеть энергию на спуске.** Выход на рабочий режим заявляется довольно быстрым — от 5 до 10 секунд.

Не менее важно, что, построив рядом с одной линией дополнительную узкоколейку, можно наращивать мощность «вагонных накопителей» модульно, при сравнительно малых капитальных затратах, что в случае с теми же ГАЭС не так-то просто.

В строящейся в Неваде близ города Парамп установке разница в высоте между точками А и Б составляет 900 м: несомненно, очень боль-

шой перепад высот — много больше того, что мыслимо для большинства ГАЭС. И это при длине путей всего 8 км, что дает основания надеяться на возможность выдачи до 50 ГВт мощности на пике, то есть примерно по полтора мегаватта с 32 вагонов (с учётом всех потерь).

Именно поэтому **разработчики** из ARES полагают, что на **киловатт-час ёмкости их проект будет вдвое дешевле стандартной ГАЭС** (примерно \$3–5 тысяч за киловатт мощности). К концепции пока остаются вопросы. Какова будет амортизация вагонов и их моторов? Насколько интенсивно можно будет эксплуатировать их годами? Не окажутся ли расходы на ремонт и замену подвижного состава более высокими, чем у резервуаров ГАЭС? Наконец, везде ли найдётся достаточное количество пустынных холмов с большим перепадом высот?



Рис. 1.23. Железнодорожная электростанция

Данная разработка является примером использования возможностей железной дороги в иной сфере хозяйства – энергетике и может быть использована для диверсификации деятельности железных дорог, в том числе с использованием инфраструктуры и вагонов, не востребованных по прямому назначению.

В таблице 1.2. указанные значимые для железнодорожного транспорта инноваций, классифицированные в соответствии с предложенным подходом, сгруппированы с указанием их возможного влияния на железнодорожную отрасль.

Таблица 1.2. - Пример классификации инноваций, реализуемых в других отраслях и экономически значимых для железнодорожного транспорта

Группа	Инновация	Краткая технико-экономическая характеристика	Возможное влияние на развитие железнодорожного транспорта
<p>Инновации, реализуемые на других видах транспорта, которые могут дать им конкурентные преимущества.</p>	<p>Транспортная система Hyperloop («Гиперпетля»)</p>	<p>Представляет собой пассажирские капсулы из алюминиевого сплава, передвигающиеся со скоростью до 1200 км/ч по специальному трубопроводу низкого давления, поднятого над землей на опорах. Основное преимущество «Гиперпетли» состоит в скорости.</p>	<p>Hyperloop может составить конкуренцию как существующим высокоскоростным железным дорогам и авиаперевозкам, так и таким инновационным видам транспорта, как система MagLev. В то же время, ограниченная провозная способность системы Hyperloop в сочетании с относительной дешевизной дает возможность использовать ее на направлениях относительно небольших пассажиропотоков, в качестве линий, подпитывающих высокоскоростные железнодорожные магистрали. Тем самым будет обеспечено расширение общих границ наземного высокоскоростного сообщения и достигнут синергетический эффект.</p>
	<p>Аэроэстакадный транспорт</p>	<p>Представляет собой эстакаду, по которой курсирует состав со скоростью до 600 км/ч на экранном эффекте, позволяющем перемещаться над поверхностями на небольшой высоте</p>	<p>Аэроэстакадный транспорт является конкурентом для рельсового, но, в отличие от Hyperloop, при перевозках на относительно небольшие расстояния. Здесь также возможно добиться синергии и формирования логистических систем пассажирских перевозок, интегрирующих аэроэстакады и ВСМ.</p>
	<p>SkyTran – инновационный городской общественный транспорт</p>	<p>Представляет собой небольшие капсулы, построенные из композитных материалов, вместимостью до 2 человек, удерживаемые на монорельсе на высоте шести метров, с помощью магнитной левитации. Основные идеи проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Экономия времени (без пробок, без ожидания, простота использования); 2. Комфорт (капсулы приходят без опоздания, рассчитаны на двух человек, выбрать станции прибытия/отправления можно с помощью смартфона, подходит для людей с ограниченными возможностями); 	<p>Проект SkyTran может составить определенную конкуренцию городским железным дорогам. Но в большей степени его следует рассматривать в качестве конкурента для автомобильного транспорта. Обеспечение удобного для пассажиров взаимодействия железных дорог и системы SkyTran позволит повысить конкурентоспособность железнодорожного транспорта во внутригородских и пригородных перевозках.</p>

Продолжение таблицы 1.2

		<p>3. Решение проблем пробок на автодорогах;</p> <p>4. Увеличение места для велопассажигов и пешеходов;</p> <p>5. Уменьшение потребности в парковочных местах;</p> <p>6. Возможность добираться до крупных бизнес-центров, бизнес-инкубаторов, офисов крупных компаний быстрее, надежнее и точно в срок.</p> <p>7. Экологичный проект, что очень важно для мегаполисов.</p>	
	Сверхзвуковой автомобиль	<p>Представляет собой автомобиль с реактивным двигателем и ракетным бустером, поставленный на алюминиевые диски весом по 90 кг. каждый и разгоняющийся до скорости примерно 1600 км/ч.</p>	<p>Осуществление таких разработок в области автомобильного транспорта – главного конкурента железных дорог – требует адекватной реакции, чтобы железнодорожный транспорт не оказался в аутсайдерах в деле повышения скоростей. С этой точки зрения важны эксперименты российских ученых по движению объектов со сверхвысокими скоростями по рельсовым путям. Целесообразно развитие этого научного направления для создания прорывных технических решений, позволяющих выйти на лидирующие позиции в мире по скорости железнодорожных перевозок.</p>
	Летающий автомобиль - трансформер	<p>Представляет собой разработку, максимально совмещающую все возможности внедорожного автомобиля с летательным аппаратом.</p>	<p>Данный проект является проявлением инновационной тенденции гибридизации видов транспорта и открывает новые возможности для конкурентов железных дорог.</p>
	Электрический самолет	<p>Самолет с единой централизованной системой электроснабжения, которая обеспечивает все его энергетические потребности.</p>	<p>Данная разработка открывает перед авиацией новые возможности по повышению надежности и ресурса самолетов, снижению стоимости их жизненного цикла, повышению экологичности. Это должно учитываться при разработке железнодорожного подвижного состава для пассажирских перевозок.</p>
	Электромобиль с использованием графеновых батарей	<p>Суперлегкие графеновые батареи позволят серьезно повысить эффективность электромобилей, которые смогут преодолевать расстояния более 100 км - сегодняшний лимит аккумулятора.</p>	<p>Электромобили существенно повышают экологичность автомобильных перевозок, устраняя один из наиболее существенных их недостатков по сравнению с железнодорожными. Необходимо рассмотреть возможность применения графеновых батарей на железнодорожном транспорте как альтернативу использованию тепловозной тяги на тех участках, электрификация которых традиционным способом экономически неэффективна.</p>

Продолжение таблицы 1. 2

<p>Инновации, реализуемые на других видах транспорта или носящие общетранспортный характер, позволяющие обеспечить синергию с развитием железных дорог</p>	<p>Поезд – самолет Clip-Air</p>	<p>Представляет собой систему, сочетающую скорость движения самолета и гибкость железнодорожного транспорта. Вместо локомотива используется летающее крыло с двигателями, кабиной, топливными баками и шасси. Вместо вагонов есть модули (капсулы), каждая из которых представляет собой автономный фюзеляж самолета. Капсулы можно использовать на железнодорожном транспорте, что позволяет внести существенные изменения в саму концепцию работы аэропортов и их конструкцию. Вместо того чтобы идти в аэропорт и садиться на самолет, пассажиры смогут пойти на железнодорожные вокзал для размещения внутри капсулы. Причем процесс будет столь же простым, как в случае пригородных поездов. По достижении аэропорта капсулы будут подцеплены к летающему крылу, так что пассажирам не нужно будет посещать терминал. Тот же принцип относится и к коммерческим грузоперевозкам. Данная конфигурация обеспечивает более эффективное и гибкое управление пассажиро- и грузоперевозками, снижая вероятность незаполненных рейсов. Модульная конструкция обеспечивает экономию в эксплуатации, хранении и управлении. Кроме того, подобный подход экологичен.</p>	<p>Реализация данного проекта позволит гармонизировать взаимодействие авиационного и железнодорожного транспорта, ключевую роль в котором сможет играть железнодорожная инфраструктура. Тем самым железнодорожные компании смогут эффективно диверсифицировать свою деятельность в области пассажирских перевозок, выстраивая логистику пассажирских поездов на дальние и сверхдальние расстояния с использованием традиционных и высокоскоростных поездов и поездов-самолетов.</p>
	<p>Общественный транспорт будущего с использованием системы MagLev</p>	<p>Основанная на использовании магнитной подвески, система MagLev (Magnetic Levitation) поднимет уровень движения общественного транспорта выше уровня наземных магистралей и сделает движение транспортных кабин независимым от пробок, аварий и других перипетий уличного транспортного движения. При движении практически отсутствует трение, что позволяет минимизировать энергетические затраты на передвижение, при этом функционирование системы MagLev совершенно не наносит никакого вреда окружающей среде.</p>	<p>Использование технологии MagLev (в различных вариантах) позволит железнодорожному транспорту в этой новой технико-технологической ипостаси обеспечить конкурентоспособность в дальней перспективе. В то же время, эта технология создаст конкуренцию не только для авиации, но и для «традиционных» ВСМ. Поэтому необходимо заранее подумывать вопросы гармонизации развития линий ВСМ и MagLev.</p>
	<p>Технология Super-MagLev</p>	<p>Технология, получившая название Super-Maglev, позволяет избежать сопротивления воздуха, что в теории позволит поездам на магнитной подушке разогнаться до скоростей в 3 тысячи километров в час.</p>	

Продолжение таблицы 1. 2

<p>Инновации в нетранспортных отраслях, абсорбирование которых открывает новые возможности по повышению эффективности железнодорожного транспорта.</p>	<p>Поезд на аккумуляторах</p>	<p>Поезда, подзаряжающиеся на станциях-терминалах, смогут расширить сеть маршрутов, включив в них неэлектрифицированные линии, изначально предназначенные для тепловозов, и позволят снизить затраты на строительство новых путей, параллельно которым не нужно будет возводить контактную сеть.</p>	<p>Описанная разработка является примером уже свершившейся абсорбции инноваций железнодорожным транспортом. Она весьма интересна, но, на российских железных дорогах, исходя из необходимости ускоренного развития (догоняющего с перспективой выхода на лидирующие позиции) целесообразно базироваться на самых современных научных открытиях и разработках, таких, например, как графитовые батареи или углеродные.</p>
	<p>Аккумуляторы на углеродных батареях</p>	<p>Основное отличие нового типа батарей – отсутствие легко воспламеняемой окиси лития. Ожидается, что новые аккумуляторы будут иметь до трех тысяч циклов перезарядки без потери емкости, против нескольких сотен у современных литий-ионных батарей. Да и скорость зарядки, по прогнозам, будет выше в 20 раз.</p>	<p>Необходимо изучить возможности применения углеродных батарей на железнодорожном транспорте.</p>
	<p>Трибоэлектрический генератор</p>	<p>Представляет собой устройство, которое вырабатывает электричество в результате трения между двумя поверхностями. Устройство генерирует 1,5 Вт и имеет эффективность преобразования 24%, что в 3 раза выше, чем у пьезоэлектрических генераторов.</p>	<p>В сфере железнодорожного транспорта вырабатывается достаточно много трибоэлектричества, поэтому данное направление является весьма актуальным. Необходимо развивать собственные оригинальные разработки (такие, как нажимные генераторы во ВНИИЖТе) с учетом лучшего мирового опыта.</p>
	<p>Железнодорожная электростанция</p>	<p>Представляет собой пилотный проект выработки и хранения энергии при помощи железной мини-дороги. Каждый из вагонов оснащен генератором на 2 МВт, работающим как электромотор при подъеме и отдающий в сеть энергию на спуске.</p>	<p>Данная разработка является примером использования возможностей железной дороги в иной сфере хозяйства – энергетике и может быть использована для диверсификации деятельности железных дорог, в том числе с использованием инфраструктуры и вагонов, не востребованных по прямому назначению.</p>

Проведенный анализ ряда значимых для железнодорожного транспорта инноваций, формируемых на других видах транспорта и в иных, нетранспортных, отраслях, показывает, что эти инновации направлены, прежде всего, на повышение скоростной и пространственной эффективности транспорта (что согласуется с ключевыми направлениями транспортных инноваций, теоретически обоснованными в работе [53]), а также энергоэффективности и экономичности транспортных систем, что является одним из общепризнанных векторов развития отрасли.

При этом хорошо видна тенденция гибридизации транспортных систем, являющаяся основой синергетических инноваций. Сформированные в данном исследовании принципы классификации внежелезнодорожных инноваций с позиции их значимости для железнодорожного транспорта позволяют неограниченно расширять сферу анализа таких инноваций, формируя значимые выводы и предложения для проведения эффективной научно-технической политики в железнодорожной отрасли.

Следует отметить, что вторая группа предложенной классификации, по-существу, совпадает с категорией «синергетические инновации» из экономической классификации инноваций в сфере железнодорожного транспорта (табл. 1.1.). Это характеризует единство инновационного процесса, частью которого являются инновации в сфере железнодорожного транспорта.

С учетом особой важности синергетических инноваций для ускорения инновационно-ориентированного развития железнодорожного транспорта и отмеченной возможности перевода инноваций из первой группы во вторую, можно сделать вывод о том, что инновационно-ориентированное развитие железнодорожного транспорта должно осуществляться исходя из формирующихся векторов общего инновационного развития и его ключевым направлением следует считать абсорбирование инноваций.

При этом инновационная деятельность на железнодорожном транспорте должна осуществляться таким образом, чтобы гибридные виды транспорта и транспортные средства расширяли возможности отрасли, позволяли железным дорогам в меняющихся условиях повышать свою эффективность и конкурентоспособность [82].

1.4. Экономическая оценка значения научных изобретений для развития железнодорожного транспорта

В рамках анализа особенностей инновационного развития железнодорожного транспорта требуется системная оценка роли научных изобретений. При этом ключевое значение имеет их экономический аспект, так как инновациями можно считать только те нововведения, которые раскрывают новые возможности экономической эффективности, как для транспортных компаний, так и для пользователей их услугами [50].

В экономической литературе разграничиваются макроизобретения и микроизобретения [4, 90, 137]. Макроизобретения становятся основой долгосрочных траекторий развития, которые приводят к скачкообразному росту производительности. Микроизобретения – это все те усовершенствования, которые появляются в ходе реализации траектории развития. Они дополняют, развивают макроизобретения и позволяют полностью реализовать их потенциал [4, с. 199]. Другими словами, макроизобретения формируют новую парадигму технико-технологического и, в значительной степени, социально-экономического развития, а микроизобретения позволяют этой парадигме развиваться как в хозяйственном и географическом пространстве, так и во времени.

Таким образом, как отмечалось в п. 1.1., макроизобретения имеют большое сходство с понятием «эпохальные инновации», а микроизобретения – с понятием «улучшающие инновации».

Напомним, что под эпохальными инновациями принято понимать осуществляющиеся в конкретной области человеческой деятельности иногда раз в несколько столетий и длящиеся десятилетиями нововведения, ведущие к глубоким трансформациям той или иной сферы жизни общества и означающие переход к новому технологическому или экономическому способу производства, социокультурному строю, очередной стадии развития мировой цивилизации; а под улучшающими – нововведения, направленные на развитие, модификацию и распространение эпохальных инноваций в разных сферах с учетом их специфики. Потоки улучшающих инноваций следуют за волнами эпохальных инноваций, они на порядки многочисленнее, но отличаются значительно меньшей новизной и более коротким жизненным циклом.

В то же время разграничение макроизобретений и микроизобретений имеет свою специфику, во многом связанную с экономическим аспектом. Профессор Роберт Аллен выделяет три существенных различия между ними [4, с. 217 - 219].

Во-первых, макроизобретения нацелены на то, чтобы экономить

наиболее ограниченные и дорогие ресурсы, в том числе заменяя их использованием имеющихся в изобилии и, соответственно, менее дорогих ресурсов. Тем самым макроизобретения радикально изменяют соотношение затрат факторов производства. Микроизобретения в этом плане являются нейтральными техническими изобретениями, обеспечивающими экономию всех производственных ресурсов.

Во-вторых, идеи макроизобретений зачастую зарождаются вне непосредственного производственного опыта или в иных его сферах, а идеи микроизобретений чаще зарождаются именно в ходе изучения конкретного производственного опыта. Именно зависимость микроизобретений от анализа конкретного производственного опыта сообщает им тенденцию к нейтральной экономии факторов производства.

В-третьих, макроизобретения, связанные с радикальным изменением существующей практики, как правило, требуют весьма затратных научных исследований, зачастую носящих венчурный характер. Микроизобретения, основанные на экспериментировании в ходе уже действующего производственного процесса и, по определению, менее масштабные, обходятся гораздо дешевле.

Появление железных дорог было обусловлено двумя макроизобретениями: выплавкой с использованием кокса (а не древесного угля) относительно дешевого чугуна (притом в значительном количестве), и появлением парового двигателя, который затем, в результате микроизобретений, был усовершенствован до уровня, позволявшего использовать его на транспорте. Эти макроизобретения были связаны с развитием британской угольной промышленности. Паровой двигатель был изобретен первоначально для осушения угольных шахт [4, с. 396]. Производство дешевого чугуна также стало следствием использования каменного угля, позволившего заменить древесный уголь коксом. Более того, само появление железной дороги тесно связано с производственными нуждами угольной и металлургической промышленности.

Еще в XVII веке рельсовые пути использовались для перевозки угля по шахтам и доставки его к рекам и каналам [4, с. 396], основным в тот период магистральным путям сообщения, пригодным для транспортировки массовых грузов.

Первоначально рельсы производили из дерева. Первые металлические рельсы, которые и сделали рельсовые дороги железными, были изготовлены для старейшего британского металлургического завода в Колбрукдейле в 1767 году. В течение десяти лет во всей заводской рельсовой системе, протяженность которой составляла 16 миль, деревянные рельсы были заменены железными. Таким образом, появилась первая в

мире действительно железная дорога [135, p. 177 - 181].

Первые паровые локомотивы покупали для железных дорог, обслуживавших каменноугольные шахты. Джордж Стефенсон, создатель первого магистрального паровоза «Ракета», проверял свои конструкторские идеи на локомотивах, которые строил для каменноугольных железных дорог [4, с. 397]. Период конца XVIII – начала XIX века, когда железные дороги зародились и развивались в качестве исключительно промышленного (внутрипроизводственного) транспорта, можно назвать стадией предэволюции железнодорожного транспорта, или, используя терминологию Карлоты Перес, периодом вынашивания технологической революции, связанной с появлением железных дорог [97, с. 57].

Таким образом, появление железнодорожного транспорта, сыгравшего огромную роль в формировании эпохи современного экономического роста [53, 67], можно назвать непреднамеренным последствием развития каменноугольной и металлургической промышленности. Это является прекрасной иллюстрацией тезиса лауреата Нобелевской премии по экономике Ф.А. фон Хайека о значении непреднамеренных последствий человеческих действий для культурного и экономического развития [120].

Магистральные железные дороги, появившиеся в результате описанных процессов в 20-е годы XIX века в Великобритании, с самого начала были глобальной технологией. «Их было выгодно использовать во многих местах в тот же период, когда они были прибыльны в Великобритании. <...> В Западной Европе и Северной Америке железные дороги строились почти так же быстро, как в Великобритании. Даже страны с экономикой низких зарплат, такие как Россия и Индия, в XIX веке построили обширные железнодорожные системы» [4, с. 261]. Развитие железнодорожного сообщения (наряду с пароходным) сыграло ключевую роль в создании глобальной экономики, основанной на международном разделении труда, которая привела к существенному росту уровня жизни [4, с. 395-396].

Таким образом, появление железнодорожного транспорта стало эпохальной инновацией, выросшей из двух макроизобретений и ряда микроизобретений, в совокупности позволивших создать эффективный сухопутный транспорт, адекватный зарождавшейся эпохе современного экономического роста, и, более того, ставший катализатором ее качественного и географического развития.

Из этого примера становится ясна взаимосвязь изобретений и эпохальных инноваций.

Эпохальные инновации базируются на одном или нескольких макроизобретениях и раскрывающих их потенциал микроизобретениях. Они обеспечивают не просто экономию всех видов ресурсов (уже с учетом новой структуры их затрат, сформировавшейся под влиянием макроизобретений), но и возникновение качественно новых возможностей по росту эффективности. Что касается железных дорог, то это – возможности массовых, регулярных, быстрых, надежных и относительно дешевых перевозок товаров и поездок пассажиров. (Более подробно экономические преимущества транспорта, современного становлению и развитию эпохи экономического роста, раскрыты в работе [15].)

В ходе уже почти двухвекового развития железнодорожного транспорта, в отрасли был внедрен ряд макроизобретений и большое количество микроизобретений (микроусовершенствований), которые позволяли повышать ее эффективность и при всех социально-экономических изменениях сохранять высокий уровень конкурентоспособности.

Как уже отмечено, паровой двигатель, который был одним из важнейших макроизобретений эпохи промышленной революции, начал использоваться на железнодорожном транспорте, уже претерпев предварительно ряд микроусовершенствований, которые и сделали возможным его эффективное использование для тяги поездов как главного агрегата парового локомотива.

В дальнейшем, вплоть до середины XX века, паровозы прошли через множество микроусовершенствований, направленных, прежде всего, на повышение силы тяги, мощности и топливной экономичности. Среди основных направлений этих усовершенствований можно отметить рост числа ведущих осей, повышение нагрузки на ось, улучшение технико-экономических показателей котла и паровой машины, переход к использованию высокоперегретого пара, повышение давления пара в котле и др. [108, с. 24 - 30].

Одновременно с активным усовершенствованием паровозов, на железнодорожном транспорте стали внедряться макроизобретения, появившиеся первоначально в иных областях человеческой деятельности – электродвигатель (с конца XIX в.) и дизельный двигатель (в начале XX в.). Они стали основой создания принципиально новых видов тяги – электрической и тепловозной [108, с. 32- 47].

Использование электрической и тепловозной тяги радикально изменило соотношение затрат факторов производства на железнодорожном транспорте. Во-первых, уголь, используемый в паровозах, был заменен на электрическую энергию и дизельное топливо. Во-вторых, так как

электро- и теплотяга обеспечивали кардинально более высокий коэффициент полезного действия (к. п. д.) по сравнению с паровой (к. п. д. тепловозов примерно в 3 раза выше, чем паровозов, а электровозов – на порядок выше [126, с. 179]), была существенно сокращена доля топливно-энергетических затрат в общей структуре эксплуатационных расходов железных дорог. Если в условиях доминирования паровой тяги топливно-энергетические затраты составляли около 17 % в общих эксплуатационных расходах отечественного железнодорожного транспорта [122, с. 54], то при полном переходе на электрическую и тепловозную тягу – менее 12% [106, с. 31], т.е. их доля сократилась почти в 1,5 раза.

Влияние электрической и тепловозной тяги на структуру факторов производства и, соответственно, эксплуатационных расходов железнодорожного транспорта определяется не просто тем, что одни энергетические ресурсы были заменены другими, но и кардинальным повышением энергоэффективности железнодорожных перевозок. Кроме того, применение электрической и тепловозной тяги позволило существенно улучшить качественные показатели использования подвижного состава, повысить интенсивность использования инфраструктуры и производительность труда. Другими словами, оно способствовало повышению производительности использования всех основных ресурсов железнодорожного транспорта и, соответственно, сокращению удельных затрат ресурсов на единицу перевозок и снижению себестоимости перевозок.

То же можно сказать и о других макроизобретениях, внедренных на железнодорожном транспорте.

Наглядный пример – использование для управления перевозочным процессом средств связи (с 30-х годов XIX в. телеграфа, с начала XX в. – радиосвязи, с конца XX в. – оптоволоконной и спутниковой связи). Так, устройство телеграфных станций на перегонах железных дорог позволяло в середине XIX века увеличивать пропускную способность в 2 раза, а с учетом одновременного повышения скорости – почти в 2,7 раза [110, с. 118]. Более совершенные средства связи, а также СЦБ, естественно, обеспечивали еще более кардинальный рост пропускной способности. Это означало существенное изменение структуры производственных ресурсов – рост доли подвижного состава и снижение доли инфраструктуры, что имеет важное экономическое значение. Ведь железнодорожная инфраструктура характеризуется гораздо большей капиталоемкостью, чем подвижной состав, а, кроме того, в отличие от подвижного состава не обладает пространственной мобильностью [79, с. 30]. Это делает невозможным ее адаптацию к географическим изменениям спроса на перевозки, в то время как подвижной состав может быть опе-

ративно передислоцирован на другой полигон железнодорожной сети. Кроме того, повышение пропускной способности линий и скоростей движения поездов позволяет повысить и производительность труда, и производительность подвижного состава. Внедрение прогрессивных видов тяги, современных средств связи и СЦБ позволяет не только снижать затраты ресурсов и издержки благодаря повышению скоростей движения, пропускной и провозной способностей, но и повышать качество транспортного обслуживания. Некоторые макроизобретения, такие как логистическое схемы доставки грузов «точно в срок» [110, с. 92], технология доставки грузов в контейнерах, развитие и распространение которой породило в 60-е – 70-е гг. XX века «контейнерную революцию» [89, с. 192], главным своим результатом имели именно рост качества транспортного обслуживания и формирование на этой основе внетранспортного эффекта.

Рассматривая эти два макроизобретения, следует отметить, что они связаны прежде всего, со сферой транспорта, однако носят общетранспортный характер, охватывая все виды транспорта, поэтому являются макроизобретениями в полном смысле этого слова.

Проведенный анализ позволяет уточнить понятия макроизобретений и микроизобретений с учетом современных экономических условий и применительно к железнодорожному транспорту.

Макроизобретения можно определить как появившиеся, как правило, в других отраслях или носящие общетранспортный характер новации, абсорбируемые на железнодорожном транспорте и позволяющие на основе кардинального изменения структуры и повышения эффективности использования ресурсов отрасли обеспечить значительное снижение транспортных издержек и повышение качества обслуживания клиентов с формированием соответствующего внетранспортного эффекта. Микроизобретения (микроусовершенствования), появляясь, как правило, в процессе улучшения характеристик используемых на железнодорожном транспорте технических средств и технологий, усиливают эффекты, формируемые благодаря макроизобретениям.

Синергия нескольких макроизобретений и ряда микроизобретений формирует в отрасли новую инновационную волну, благодаря которой обеспечивается повышение ее эффективности и конкурентоспособности в соответствии с меняющимися рыночными требованиями и, благодаря этому, сохранение и укрепление позиций железных дорог в транспортной системе.

Такая инновационная волна была сформирована в 50-е – 60-е гг. XX века, когда массовый переход железных дорог на новые виды тяги,

внедрение прогрессивных средств связи и СЦБ, контейнеризация были дополнены такими высокоэффективными микроусовершенствованиями, как четырехосные вагоны с автосцепкой, новые системы тормозов, тяжелые рельсы и др.

Результатами стала резкая интенсификация работы железнодорожного транспорта, кардинальное повышение производительности всех видов ресурсов и скоростей движения, снижение себестоимости перевозок. Эти результаты для отечественных железных дорог раскрыты, в частности, в работах [77, 80], а также, в сравнении с железными дорогами США, в работах [53, 55].

В мировой системе железных дорог благодаря основанной на инновациях интенсификации грузооборот за период с 1957 по 1973 г. практически удвоился [89, с. 218]. Среднегодовой темп прироста мирового железнодорожного грузооборота превышал в этот период 4,3 %, что является весьма высоким показателем.

Изобретения в сфере связи, компьютерных технологий и др. обусловили дальнейший рост эффективности железнодорожной отрасли в конце XX – начале XXI века. Эффективное инновационно-ориентированное развитие железных дорог требует абсорбции новых макроизобретений, таких как тяговые двигатели, работающие на нетрадиционных видах топлива, материалы, кардинально повышающие ресурс технических средств, и т.п., в сочетании с массированным внедрением микроусовершенствований, позволяющих как повысить эффективность традиционных технических средств и технологий, так и превратить прорывные макроизобретения в реально эффективную технику, пригодную для широкого использования в отрасли.

При этом приоритетность как разработки, так и внедрения макроизобретений и микроусовершенствований должна, в конечном счете, определяться экономическими критериями, такими как максимальная чистая приведенная стоимость и внутренняя норма доходности за расчетный период. Продолжительность жизненного цикла инновационных технических средств также должна оптимизироваться с учетом этих критериев

ГЛАВА 2. РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

2.1. Развитие железнодорожного транспорта в контексте долгосрочной экономической динамики

Транспорт занимает важное место в современной экономике. Исторически транспортная деятельность служила ключевым фактором всего экономического развития, но особенно важной она стала в эпоху капитализма. *«...Транспортная промышленность составляет самостоятельную отрасль производства, а потому и особую сферу вложения производительного капитала»,— указывал К. Маркс [60].*

И действительно, само по себе возникновение железных дорог являясь, как отмечено в п. 1.2., «эпохальной инновацией», в дальнейшем стимулировало развитие совершенно новых для своего времени отраслей. Железнодорожный транспорт был крупнейшим заказчиком для металлургии, машиностроения, лесного хозяйства, топливной промышленности и т. д., и сам развивался на базе производственных достижений этих отраслей. Военная промышленность также была теснейшим образом связана с транспортной. *«Желдороги, - писал В. И. Ленин, - это — итоги самых главных отраслей капиталистической промышленности каменноугольной и железодельательной, итоги - и наиболее наглядные показатели развития мировой торговли» [56].*

С точки зрения рыночной экономической теории, экономическое значение транспорта состоит в том, что он является инструментом производительного товарообмена [84]. Ведь, как отмечал лауреат Нобелевской премии Ф.А. фон Хайек, количественное увеличение имеющегося запаса физических средств существования и жизненных удобств зависит не столько от видимого преобразования одних веществ и материалов в другие, сколько от процесса их перемещения, благодаря которому изменяется их относительная значимость и ценность. При этом переход товаров из рук в руки может увеличивать их ценность для всех участников процесса обмена, в результате чего человеческие потребности наиболее полно удовлетворяются при наличных ресурсах [120]. *«Благодаря транспорту повышается степень общественного разделения труда, т.е. появляется возможность более полного удовлетворения общественных потребностей и роста благосостояния» [76].*

Таким образом, ключевую экономическую роль транспорта, в том

числе – железнодорожного, отмечали представители самых разных направлений экономической мысли.

На железных дорогах наиболее развитых стран мира инновации широко используются как фактор экономического роста компаний, поддержки конкурентоспособности транспортной продукции. Например, Федеральная администрация железных дорог США и центральный аппарат Министерства транспорта стимулируют внедрение прогрессивных технологий на транспорте и результатов НИОКР, эта функция носит общетранспортный характер.

Внедрение и управление инновациями на железнодорожном транспорте достаточно сложный и, можно сказать, уникальный, как и сама отрасль, процесс.

Прежде всего, это постоянно развивающийся вид транспорта. Зарождение железнодорожной отрасли в начале XIX века (*в Уэльсе (1807 г.), Стоктон – Дарлингтон (1825 г.), которую принято считать первой полноценной железной дорогой и др.*) являлось крупнейшей инновацией своего времени. Это событие произвело настоящую технологическую революцию (*«...мощный кластер новых и динамичных технологий, продуктов и отраслей, способный вызвать подъем в экономике и долгосрочную тенденцию к развитию»* [97]) и дало рождение «Эпохе пара и железных дорог».

Карлота Перес в работе [97] выделяет 5 технологических революций, произошедших в период 1770-х – 2000-х гг. (таблица 2.1).

Каждая технологическая революция представляет собой экспансию новых продуктов, отраслей и инфраструктур, постепенно образующих новую технико-экономическую парадигму. Стоит заметить, что каждая революция совмещает действительно новые отрасли и товары с ранее существовавшими, подвергающимися обновлению. Железные дороги Второй технологической революции привели к появлению национальных железнодорожных транспортных сетей и телеграфа. Стальные рельсы Третьей революции породили трансконтинентальные сети, которые вместе с пароходами и телеграфом обеспечили работу международных рынков и т.д. При этом железнодорожный транспорт сыграл ключевую роль, как во Второй, так и в Третьей технологических революциях. По мнению крупного специалиста в области экономической истории Р. Камерона, «паровой локомотив и стальные рельсы в большей степени способствовали ускорению процесса экономического развития, чем какое-либо другое технологическое нововведение XIX века» [38].

Таблица 2.1 - Пять последовательных технологических революций, 1770-2000-е гг.

Технологическая революция	Принятое название периода	Страна или страны экономического ядра	Большой взрыв, начавший революцию	Год
ПЕРВАЯ	Промышленная революция	Великобритания	Открытие фабрики Аркрайта в Кромфорде	1771
ВТОРАЯ	Эпоха пара и железных дорог	Великобритания (распространялась на Континентальную Европу и США)	Испытания парового локомотива «Ракета» для железной дороги Ливерпуль - Манчестер	1829
ТРЕТЬЯ	Эпоха стали и тяжелой промышленности	США и Германия, перенимающие инициативу у Великобритании	Открытие сталелитейного завода Э. Карнеги в г. Питтсбурге (штат Пенсильвания)	1875
ЧЕТВЕРТАЯ	Эпоха нефти, автомобиля и массового производства	США (поначалу с Германией, соперничавшей с США за мировое лидерство), позднее распространилась на Европу	Первая «Модель-Т» произведена в Детройте (штат Мичиган) на заводе Г. Форда	1908
ПЯТАЯ	Эпоха информации и телекоммуникаций	США (распространяется на Европу и Азию)	Выпущен первый микропроцессор Intel в г. Санта-Клара (штат Калифорния)	1971

Развивая теорию Больших циклов Кондратьева, Карлота Перес утверждает, что каждая, вызванная технологической революцией, Большая волна имеет 4 фазы (рисунок 2.1⁴):

1) после «депрессии» наступает период бурного роста, появляются инновационные товары, которые побуждают отрасли к преобразованиям и определяют направление дальнейшего развития. Таким образом, формируется парадигма, соответствующая фазе «Внедрение».

⁴ Перес, К. Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания // пер. с англ. Ф.В. Маевского. – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2013 – С. 77.

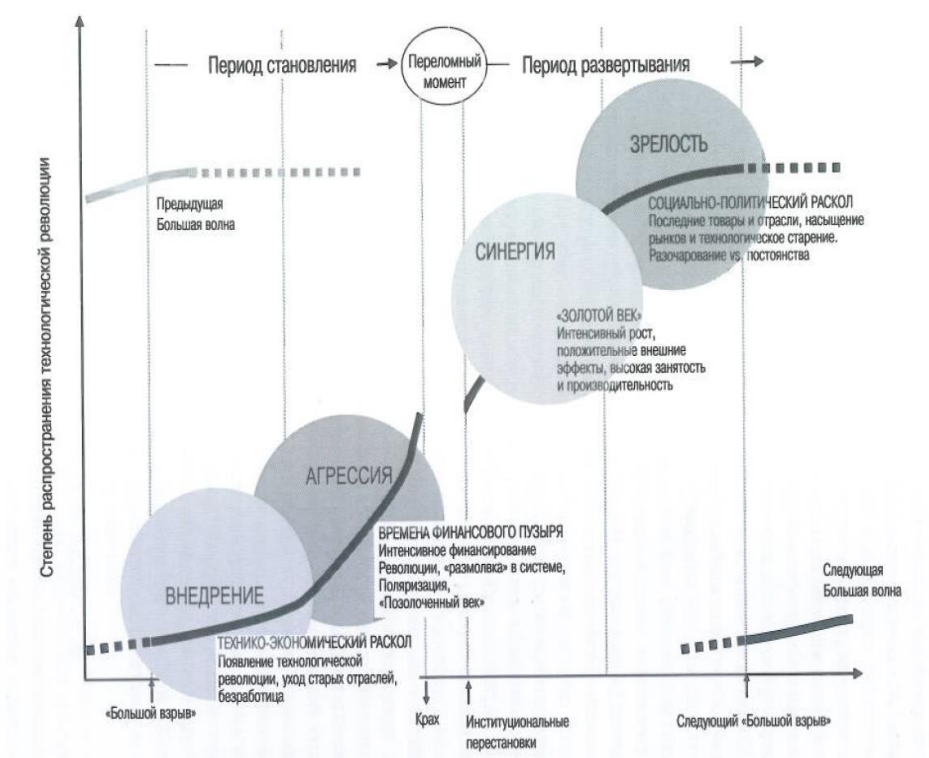


Рисунок 2.1 - Повторяющиеся фазы каждой Большой волны в ведущих странах

2) вторая фаза – фаза быстрого распространения товара. В этот период наблюдается расцвет новых отраслей технологических систем, инфраструктур, а, следовательно, и рост рынков. Это фаза агрессивного проведения инвестирования (фаза «Агрессия»). Финансовый капитал задает импульс роста новым технологиям и новым инфраструктурам.

Эти две фазы можно назвать периодом становления, после которого наступает переломный момент, и начинается период развертывания. Как правило переломному моменту предшествует коллапс финансового «пузыря» (суть которого в существенном превышении рыночной стоимости активов над их фундаментальной стоимостью.)

3) в третьей фазе - «Синергия» - рост продолжается уже с полнотой охватившей производственную систему новой парадигмой.

4) четвертая фаза – «Зрелость». Основные отрасли начинают сталкиваться с перенасыщением рынка. Динамичность технологической революции снижается, несмотря на то, что еще внедряются последние новые технологии. В период этой фазы характерна социально-политическая нестабильность.

Последовательность, сформулированная Карлотой Перес, «технологическая революция – финансовый «пузырь» – коллапс – «золотой век» - политическая нестабильность» повторяется примерно каждые полвека и находит подтверждения в ходе экономической истории. Предложенная концепция, с учетом творческого переосмысления, может быть использована и для анализа инновационного развития железнодорожного транспорта на протяжении всей его истории.

Появление и развитие железнодорожного транспорта стимулировало развитие смежных отраслей, а также, в дальнейшем, стало фактором зарождения новых отраслей. Это позволяет сделать вывод, что железная дорога, являясь подрывной (эпохальной) инновацией, одновременно является основой формирования кластера улучшающих инноваций, что делает эту отрасль уникальной и экономически привлекательной.

При этом развитие инновационной деятельности на железнодорожном транспорте требует специальных исследований. Этому вопросу посвящен ряд научных работ. Так в монографии В.И. Лукашева «Научно – технический прогресс и экономическая эффективность транспортного производства» [58] рассматриваются современные механизмы измерения, оценки и управления научно-техническим прогрессом на железнодорожном транспорте. Отраслевой технический прогресс и достигаемые за счет него результаты показаны в свете теории экономической динамики с использованием макроэкономического метода оценки протекания экономических процессов. При этом прогресс определяется как изменение производственной мощности, а экономическая эффективность – на основе экономии ресурсов (факторов) производства, включая время. Особое внимание уделено обеспечению эффективности отрасли за счет использования достижений научно-технического прогресса, а также осуществлению воспроизводственного процесса на основе укрепления связи науки с производством. В соответствии с периодизацией технологических укладов научно-технического прогресса, выделено пять этапов развития железных дорог:

- 1825-1860 гг. – этап первоначального развития железных дорог, их выхода на все континенты мира;

- 1860-1914 гг. (1913 г. для России) – этап бурного развития железных дорог во всем мире, создания основных технических средств железнодорожного транспорта;

- 1920-1930-е гг. (между мировыми войнами) - период, когда железные дороги являлись главным видом сухопутного транспорта, осуществляли основной объем перевозок грузов и пассажиров;

- 1945-1970-е гг. – период снижения позиций железных дорог в перевозках грузов и пассажиров вследствие мощной конкуренции других видов транспорта;

- 1980 г. - настоящее время – период подъема железнодорожного транспорта, когда железные дороги на основе реформирования, внедрения современных высоких новых технологий начинают завоевывать утраченные транспортные рынки.

При этом В.И. Лукашев полагает, что «характер экономического развития [железнодорожной – авт.] системы на протяжении последних ста лет будет показывать направление и характер развития в ближайший период» [58]. Отсюда следует важность глубокого ретроспективного анализа инновационного развития железных дорог для понимания их долгосрочных перспектив.

В монографии проанализировано развитие отечественного железнодорожного транспорта за более чем вековой период. 30 лет развития железных дорог России пришлось, по оценке автора монографии, на кризисные периоды (1915-1925 гг., 1941-1947 гг., 1991-2002 гг.). Экстенсивное развитие железных дорог России составляло 21 год, а интенсивное – 51 год. На основе статистических данных и математических расчетов экономических показателей сделан вывод, что «в XX веке развитие железных дорог происходило интенсивно и имеется значительное положительное сальдо роста производственной мощности» [58].

Таким образом, можно сделать вывод, что развитие железнодорожной деятельности характеризуется определенной цикличностью и, несмотря на неблагоприятную экономическую ситуацию в некоторые периоды, железнодорожная отрасль оказывает огромное влияние на экономическое развитие, а объемы железнодорожных услуг растут. Это указывает на сохранение отраслью конкурентоспособности, что было бы невозможно без наличия прогресса в железнодорожной деятельности.

Развитие железнодорожного транспорта было одним из ключевых факторов ускорения роста мировой экономики начиная с XIX в. В монографии «Макроэкономическая роль железнодорожного транспорта» [53]

выделены 3 фазы эволюции железнодорожного транспорта, соответствующих гегелевской триаде: «тезис – антитезис – синтез».

1) Для первой фазы эволюции («тезис») характерно преимущественно экстенсивное развитие отрасли. Железнодорожный транспорт в этот период является стимулятором развития остальных отраслей экономики и роста капитализации, способствует формированию единого экономического пространства.

2) Вторая фаза эволюции («антитезис») характеризуется поддержанием устойчивого экономического развития сформированной в первой фазе сетью железных дорог. Основным направлением развития железнодорожного транспорта во второй фазе стало внедрение технических инноваций, позволяющих повысить производительность инфраструктуры и подвижного состава, усовершенствовать технологию перевозочного процесса. Академик Т. С. Хачатуров так отмечал особенности этого периода: «При резком замедлении, а в отдельных странах — прекращении прироста или даже сокращении железнодорожной сети, в развитии транспорта все более начинают преобладать элементы реконструкции и усиления существующих транспортных средств, увеличения мощности и пропускной способности действующих железнодорожных линий. Вместе с тем растет и их нагрузка, увеличивается грузонапряженность... Освоение растущих перевозок происходит за счет концентрации грузопотоков на существующих магистралях железных дорог, укрупнения и усиления их технического вооружения. Экстенсивное развитие железнодорожного транспорта «вширь» во все большей степени начинает заменяться интенсивным его развитием «вглубь» [121].

3) Третья фаза эволюции («синтез»).

В качестве ключевого момента перехода к третьей фазе следует отметить специализацию железных дорог: происходит развитие высокоскоростного сообщения, что отражает потребности пассажиров в кардинальном ускорении поездок, а также развитие тяжеловесного грузового движения, позволяющего существенно повысить объемы и снизить стоимость перевозки массовых грузов.

Приоритетные направления повышения качества перевозок в третьей фазе - это снижение себестоимости и увеличение скорости доставки грузов и перемещения пассажиров, что может быть достигнуто только на основе инновационно-ориентированного развития. «Будущее отрасли должно быть за реализацией инновационных транспортных продуктов, техники, технологий и процессов управления, позволяющих открыть новые возможности для:

- *роста эффективности производства, обмена и потребления товаров и услуг;*
- *выравнивания и гармонизации развития различных регионов мира;*
- *решения демографических проблем и смягчения диспропорций в размещении и уровне жизни населения, в том числе на основе кардинального повышения пространственно-временной мобильности;*
- *решения экологических проблем и минимизации рисков для здоровья и безопасности людей;*
- *минимизации энергозатрат на единицу перевозок и сохранения невозполнимых источников энергии» [53].*

Необходимо отметить, что в развитии железнодорожного транспорта своеобразно отражаются волновая теория Кондратьева и теория фаз Переса, и это связано со спецификой отрасли:

- железнодорожный транспорт обслуживает практически все другие отрасли экономики, в том числе - инновационные, и его развитие должно соответствовать их требованиям;

- железнодорожный транспорт, потребляя продукцию, производимую многими отраслями, поглощает инновации, формируемые в других отраслях.

Внедрение инноваций и управление инновационным развитием на железнодорожном транспорте – долгий, трудоемкий, но необходимый процесс.

В конце прошлого - начале нынешнего столетия в мире наметилась тенденция ускорения развития железнодорожного транспорта на инновационной основе, и есть все основания (прежде всего — экономические) прогнозировать ее укрепление. Как отметил Б. М. Липидус, «XXI век — это ренессанс железнодорожного транспорта, и его роль должна стать не меньшей, чем она была в XIX веке» [83].

Следует особо подчеркнуть ключевое значение инновационного развития железнодорожного транспорта в настоящее время, для того чтобы мировая экономика (частью которой является экономика России), преодолевающая последствия глобального кризиса, смогла выйти из зоны «турбулентности» и встать на рельсы устойчивого развития.

По мнению профессора Е.Г. Ясина, основная проблема состоит в том, что «наступил период инновационной паузы, крупных изобретений, которые порождали бы дополнительные потоки нововведений, пока нет» [130]. Из этого следует необходимость появления крупных инноваций, которые послужили бы «мотором» устойчивого роста.

2.2. Инновации как инструмент преодоления экономических кризисов

Цикличность экономического развития, чередование подъемов и спадов уже давно стали элементом практического опыта людей и получили теоретическое осмысление. Тем не менее каждый новый кризис, прерывающий череду лет экономического роста, становится своего рода «откровением» не только для обывателей.

Естественное свойство людей – полагать себя на будущее живыми и здоровыми, несмотря на подверженность болезни и смерти, поскольку наступление этих событий, при всей их неизбежности, точно предугадать невозможно. То же – и с кризисом. Очевидно, что он случится, но когда, в какой форме, какого масштаба и глубины – точно предсказать нельзя.

Как отмечает Е.Е. Румянцева [105, с. 649], отдельные экономические циклы существенно отличаются друг от друга по продолжительности и интенсивности. Пока в экономической науке нет точной формулы для прогнозирования длительности и временной последовательности экономических циклов.

Добавим от себя, что такая формула представляется невозможной в принципе. По мнению лауреата Нобелевской премии П. Самуэльсона [136], экономист не может предвидеть будущее с точностью, но если даже берется предсказывать, то «все что угодно, только не цены». А кризис как раз всегда сопряжен с резким ценовым переломом, его глубина и длительность напрямую связаны со степенью изменения ценовой динамики.

Однако цены – лишь индикатор, хотя и важнейший. **Фундаментальным фактором экономического кризиса является нарушение баланса между спросом и предложением.**

Первое упоминание о цикличности экономического развития и смене процветания кризисом мы находим в Библии: «И прошли семь лет изобилия, которое было в земле Египетской, и наступили семь лет голода...» (Бытие 41:53-54).

Там же от лица Иосифа – первого сановника фараона - дается и рецепт антикризисных мер – «...собирать в семь лет изобилия пятую часть [зерна] с земли Египетской; пусть <...> соберут в городах хлеб под ведение фараона в пищу, и пусть берегут» (Бытие 41:34-35). Используя современную терминологию, это означает создать государственный стабилизационный фонд.

А когда «вся земля Египетская начала терпеть голод», то «отво-

рил Иосиф все житницы, и стал продавать хлеб Египтянам» (Бытие 41:55-56). Сейчас это называется противоциклической политикой.

«И из всех стран приходили в Египет покупать хлеб у Иосифа, ибо голод усилился по всей земле» (Бытие 41:57).

Таким образом, уже в древности (а описываемые события относятся ко II тысячелетию до н.э.) кризисы могли глобализоваться, принимая, вероятно, не всемирные, но региональные масштабы.

Кризис выражался в резком **снижении предложения**. Примечательно, что библейский Иосиф не раздавал, а продавал хлеб египтянам, то есть **регулировал уровень рыночного предложения**. То, что уже в Ветхом Завете описывается не просто борьба с голодом по принципу «помоги нуждающемуся», а именно рыночные инструменты преодоления экономического кризиса – очень примечательно и важно.

Важно, что антикризисные меры осуществлялись на основе, отметим еще раз, ранее созданного зернового «стабилизационного» фонда, с помощью **реальных** сбережений. Иного тогда и быть не могло – эмиссии не существовало.

Причиной кризисов в то время были прежде всего неблагоприятные внеэкономические факторы – такие, как засуха, эпидемия, война, – приводящие к резкому сокращению производства продовольствия и даже к голоду.

В эпоху развитого рыночного хозяйства кризисы стали возникать не по внеэкономическим причинам, а вследствие сбоев в самом экономическом механизме. Характерной чертой кризисов стало существенное **превышение** величины **предложения** товаров над величиной спроса и как следствие - падение цен, затем и объемов производства, а значит – снижение уровня занятости, доходов и потребления. Поэтому экономические кризисы нередко называли «кризисами сбыта» или «кризисами перепроизводства».

«Периодичность больших спадов производства, сопровождаемых депрессией, которая затем переходит в новый подъем, стала обнаруживаться после повторения указанных явлений в 1810, 1814, 1818 и 1825 гг.» [59, с. 186].

Кризис 1825 года стал первым мировым экономическим кризисом [105, с. 246]. Затем они стали повторяться почти регулярно, с периодом около 10 лет.

Кризис следует рассматривать как составную часть экономического (или конъюнктурного) цикла, связанного с рыночной конъюнктурой.

Конъюнктура – это не «одномоментная фотография» экономиче-

ской ситуации, а процесс ее изменения во времени.

С точки зрения динамики конъюнктуры выделяют следующие ее типы: понижающуюся, низкую, повышающуюся и высокую.

Понижающаяся конъюнктура существует, когда величина предложения превышает величину спроса и проявляется в снижении рыночных цен и уменьшении количества сделок. Низкая же характеризуется относительно стабильными низкими ценами. Понижающаяся и низкая конъюнктуры объединяются понятием «рынок покупателя», ибо в условиях, свойственных им, больше «рыночной власти» имеют покупатели, а наиболее активно действовать для изменения ситуации в свою пользу приходится продавцам.

Повышающаяся конъюнктура складывается в момент превышения величины спроса над величиной предложения и выражается в росте цен и увеличении числа заключаемых сделок. При высокой конъюнктуре цены относительно высоки и устойчивы, они отражают достаточно стабильное состояние экономики в условиях возросшей величины спроса и удовлетворяющего его предложения. Оба эти варианта благоприятны для продавцов и объединяются понятием «рынок продавца».

Четырем типам конъюнктуры соответствуют четыре фазы экономического цикла: спад, депрессия, оживление и подъем (чистый рост).

Экономический кризис, прерывая подъем, переводит экономику в фазу спада.

Спад характеризуется падением объемов производства, во время депрессии они стабилизируются на низком уровне.

В фазе оживления восстанавливается существовавший до начала спада объем производства, подъем обеспечивает выход на его более высокий уровень, то есть чистый рост производства.

Общим итогом экономического цикла является рост производства по сравнению с первоначальным (докризисным) уровнем, а последовательность циклов обеспечивает экономическое развитие общества.

На фоне долговременных тенденций экономического роста или спада могут проявляться попеременно все названные типы конъюнктуры. Слишком стремительное повышение конъюнктуры в условиях экономического роста может привести к так называемому «перегреву экономики» и вызвать структурный кризис. И, наоборот, для преодоления кризиса и начала долгосрочной стабилизации и подъема необходимо добиться повышающейся конъюнктуры, которая явилась бы катализатором роста производства.

Конъюнктурные колебания нередко являются отражением кратко-

срочных и случайных факторов. Но вместе с тем выявлены «длинные волны» конъюнктуры. Как отмечалось в главе 1, Н.Д. Кондратьев, анализируя индексы цен и покупательной способности промышленных и сельскохозяйственных товаров, а также индексы физического объема производства и производительности труда по отраслям хозяйства за более чем вековой период, выявил большие и малые циклы конъюнктуры [41]. Период больших циклов составляет около 50 лет, малых – от 6 до 11 лет.

Напомним, что существование больших циклов Кондратьев связывал с прогрессом техники и технологии, который обуславливает рост производительности труда и снижение реальных издержек производства и транспортировки товаров. Эти факторы определяют длительное понижение товарных цен. Низкий уровень цен стимулирует сбережения и долгосрочные инвестиции, которые аккумулируются в распоряжении мощных финансовых и предпринимательских центров. Тем самым обеспечивается большая величина предложения ссудного капитала при относительно низкой ставке процента. Это способствует усилению формирования капитальных факторов производства (включая не только основные фонды, но и квалифицированные кадры) и вызывает длительно повышающуюся волну конъюнктуры. Постепенно рост объемов капитальных факторов отстает от роста спроса, возникают их относительный недостаток и дороговизна. В сочетании с обострением конкуренции это обрывает повышающуюся волну, и она сменяется длительно депрессивной. Реальные цены, процент, объемы производства и торговли падают. Зато создаются предпосылки для накопления капитала и нового длительного подъема.

Следуя своей логике, большие циклы конъюнктуры Кондратьев связывал прежде всего с долгосрочными изменениями уровня предложения. Малые же циклы он объяснял преимущественно изменениями спроса.

Исследования зарубежных экономистов также свидетельствуют о неравномерности и цикличности экономической динамики и научно-технического прогресса. Была обнаружена непосредственная связь длинных волн с долговременными колебаниями нормы прибыли. Установлено, что продолжительность больших циклов колеблется от 48 до 80 лет. Наряду с большими и малыми циклами Кондратьева обосновывается наличие «вековых» циклов протяженностью 150–300 лет. Выявлены и несколько видов среднесрочных циклов: трех-четырехлетние циклы Китчина, 7-11 летние циклы Жюгляра и др.

Материальной основой цикла Китчина является изменение товарно-материальных запасов. Когда в условиях подъема рост производства

опережает увеличение емкости рынка, возникают сверхнормативные товарные запасы. При этом сокращаются доходы производителей, которые не могут реализовать всю свою продукцию, и одновременно растут расходы на хранение запасов. В итоге возникает спад деловой активности, цен и сокращение производства. Когда уровень производства опускается ниже уровня спроса (на фазе депрессии), производители избавляются от сверхнормативных запасов. При этом сокращаются расходы на содержание запасов и увеличиваются доходы в результате их продажи. После распродажи запасов спрос превышает предложение и стимулирует увеличение производства. Начинается оживление, переходящее в подъем, который продолжается до момента превышения объемами производства уровня спроса.

Циклы Жюгляра формируются в процессе обновления и наращивания активной части основного капитала (машин и оборудования). На фазе подъема происходит наращивание производственных мощностей для удовлетворения растущего спроса, возможности которых, в конце концов, превышают емкость рынка. В условиях спада наименее эффективные производители разоряются, соответственно происходит сокращение наименее эффективных производственных мощностей. На фазе депрессии остаются наиболее эффективные производители, способные рентабельно работать в условиях низкой конъюнктуры. При этом для повышения эффективности осуществляется качественная модернизация производства.

Реально наблюдаемый в мировой экономике среднесрочный циклический процесс сочетает в том или ином соотношении циклы Китчина и Жюгляра, что объясняет большой диапазон в фактической продолжительности циклов – от 1-2 до 11 лет [40].

При всей важности определения длительности различного рода конъюнктурных циклов не следует ее абсолютизировать, ожидая непрерывной смены тенденции через фиксированный промежуток времени. Эмпирические исследования показывают, что длительность цикла каждого вида – величина переменная. Теоретическое объяснение цикличности экономического развития также не допускает существования строгого количественного закона разворачивания рыночных процессов во времени, неких «магических дат» наступления подъемов и возникновения катаклизмов. Отмечая, что развитие понижающейся волны создает предпосылки к образованию нового длительного подъема, Н.Д. Кондратьев указывал, что подъем этот не является неизбежным, так как в экономике могут произойти органические изменения, деформирующие характер экономической динамики. И уж тем более нельзя без конкретного анализа

утверждать, что смена тенденции обязательно наступит в определенное время.

Социально-экономическое развитие есть равнодействующая поведения миллионов субъектов, преследующих свои собственные цели. В силу определенной типичности человеческих потребностей и действия закона больших чисел справедливо выявлять не только качественные, но и количественные экономические тенденции (в том числе и в отношении временного характера экономических процессов). Однако нельзя ожидать автоматического свершения тех или иных событий в какие-то сроки. При анализе конъюнктурной динамики нельзя ограничиваться установлением средней длительности тех или иных циклов и амплитуды их колебаний (которая тоже меняется). Необходимо изучать, от каких факторов и каким образом зависит принятие решений экономическими субъектами.

При этом долгосрочные, среднесрочные, краткосрочные и сиюминутные факторы действуют одновременно, влияя друг на друга. Экономическая динамика – не результат механического наложения несколько волн, а единая волна, развивающаяся под влиянием взаимодействия различных факторов.

В конечном счете, любые макроэкономические процессы основываются на повседневном принятии частных решений отдельными субъектами. Поэтому каждый субъект оказывает определенное влияние на экономическую конъюнктуру. (Это влияние может быть ничтожно при незначительной доле субъекта на рынке и существенно, если он обладает рыночной властью).

В свою очередь субъектам экономической деятельности следует осуществлять ее с учетом состояния и прогнозных оценок конъюнктуры. Чтобы сохранить и даже упрочить свое положение в условиях спада и депрессии, фирмы должны скорейшим образом распродать сверхнормативные запасы товарно-материальных ценностей и обеспечить качественную модернизацию производства как основу для повышения его эффективности и последующего расширения. В фазе оживления выигрывает тот, кто наиболее быстро загружает свободные производственные мощности, продолжая их модернизацию, а в условиях подъема – тот, кто оперативно наращивает производственные мощности для перспективных товаров и услуг, успевая завершить начатые программы развития до начала очередного спада.

Как отмечал Н.Д. Кондратьев, *в самой общей своей форме существо экономического кризиса сводится к тому, что народное хозяйство отдельных стран и мировое хозяйство в целом как подвижная си-*

стема элементов теряет равновесие и переживает острый, болезненный процесс перехода к состоянию нового подвижного равновесия. [41, с. 281].

В работе [69] на основе анализа экономической динамики двух крупнейших транспортных систем – США и России – за более чем семидесятилетний период (с конца 20-х годов XX века до начала XXI века) наглядно показано, что конъюнктурные спады – это механизм самоизлечения рыночного общества, его приспособления к меняющимся реалиям. Проходя через кризис, спад к последующему оживлению и росту, оно в итоге увеличивает и совокупный спрос, и совокупное предложение, причем на технически и экономически более высоком уровне. При этом переход от фазы спада к фазе роста требует экономических и технологических инноваций, благодаря которым повышается эффективность и конкурентоспособность производства.

Советская централизованная плановая экономика, лишённая этого механизма, развивалась как-бы бескризисно, но при этом диспропорции, «анормальные сдвиги, наросты и несоответствия» (в терминологии Н.Д. Кондратьева) не изживались, а накапливались. В результате они привели не к конъюнктурному, а к общему системному кризису, имевшему катастрофические последствия для экономической системы [68, с. 69].

Естественным желанием является добиться максимально оздоравливающих результатов при минимально разрушительном характере кризиса. Поэтому причины, особенности каждого очередного кризиса и принимаемые антикризисные меры оказываются в центре дискуссий ученых, политиков, бизнесменов и просто обывателей.

Все кризисы имеют свои особенности, но, что, пожалуй, еще важнее – общие черты.

В ряде исследований, в частности работе [9], в качестве принципиально новой причины последнего глобального кризиса называется «феномен виртуальных финансов».

«Виртуальные финансы» это те, которые не обеспечены твердой валютой, а также никакими оцененными материальными ценностями (золото, металлы, ископаемые, имущество). В результате «объем финансовых активов, отраженный на балансе всей совокупности мировых банков, стал в несколько раз превышать объем производства и экономики в целом» [9].

Очевидно, что конец такого «финансового пузыря» или «финансовой пирамиды» (кому какое сравнение больше нравится) рано или поздно неизбежен, что и произошло.

Действительно, феномен «виртуальных финансов» сыграл ключе-

вую роль в разворачивании финансово-экономического кризиса и его глобализации. Но так ли он нов?

Вот как описывал основные положения теории экономических циклов один из крупнейших экономистов XX столетия Людвиг фон Мизес в работе [86], опубликованной еще в 1936 году:

«Выпуская <...> банкноты без золотого обеспечения или текущие счета, которые не в полном объеме обеспечены золотыми резервами, банки в состоянии значительно расширить свой кредит <...> значительно превышая лимит, обусловленный их собственными активами, а также фондами, вверенными им банковскими клиентами.

Они вступают на рынок в данной ситуации в роли «поставщиков» дополнительного кредита, созданного ими же, чем вызывают снижение ставки процента, которая опускается ниже того уровня, на котором находилась бы без их вмешательства. Снижение ставки процента стимулирует экономическую активность. Проекты, которые не рассматривались бы как «прибыльные», если бы на процентную ставку не оказали свое воздействие банковские манипуляции, и которые таким образом остались бы невостребованными, тем не менее сочтены «прибыльными» и теперь могут быть запущены. Более активная конъюнктура ведет к увеличению спроса на производственные материалы и рабочую силу. Цены на средства производства и оплата труда растут, а увеличение заработной платы ведет в свою очередь к увеличению цен на потребительские товары.

<...>

Это движение вверх тем не менее не может продолжаться бесконечно. Материальные средства производства и рабочая сила, имевшиеся в наличии, не увеличились. <...> Средства производства и рабочая сила, которые были переключены на новые предприятия, не могли не обескровить другие предприятия. Общество не достаточно богато, чтобы позволить создание новых предприятий, ничем при этом не обделив другие предприятия. До тех пор, пока расширение кредитования продолжается, это останется без внимания, но данное расширение не может продолжаться безгранично».

В Трактате по экономической теории [87] ученый утверждал:

«<...> для устойчивого расширения производства нужны дополнительные капитальные блага, а не деньги или инструменты, не имеющие покрытия. Бум, вызванный кредитной экспансией, построен на песке банкнот и депозитов. Он должен закончиться крахом».

«Как только приток инструментов, не имеющих покрытия, прекращается, воздушные замки бума рушатся <...> цены резко падают <...> фабрики закрываются, строительство консервируется, рабочие увольняются».

ются».

Все это, написанное фон Мизесом много десятилетий назад (работа [87] была впервые издана в 1949 году), в целом соответствует тому, как разворачивался последний глобальный кризис. В те годы «виртуальные финансы» не имели электронной формы, а нефтяной рынок еще не превратился из сырьевого в преимущественно финансовый, как в наши дни. Но сути это не меняет.

В условиях кредитной экспансии и порождаемого ею необоснованного завышения стоимости активов, цен ресурсов, уровня заработной платы на второй план отходят факторы реальной экономической эффективности, прежде всего – производительность использования производственных ресурсов.

Следует согласиться с оценкой В.А. Мау, что доминирование во всем мире интересов капитализации над интересами повышения эффективности факторов производства – одна из «основных, глубинных проблем, приведших к кризису» [63].

Выше было отмечено, что в капиталистической экономике кризисы приобретают форму «кризисов сбыта», «кризисов перепроизводства». Произведенная продукция не находит спроса, производство и занятость сокращаются. Ситуация, когда вроде бы есть производственные мощности и квалифицированный персонал, с одной стороны, и потребность (не путать с платежеспособным спросом!) в продукции – с другой, но в результате внутренних сбоев экономического механизма продукция не производится и не потребляется – такая ситуация вполне естественно вызывает у людей внутренний протест, сомнения в дееспособности так называемой «невидимой руки» рынка и желание действия этой «руки» подрегулировать, например по кейнсианским рецептам, а то и вовсе заменить централизованным государственным планированием.

Но давайте разберемся в сущности этого «перепроизводства».

Попытаемся изобразить укрупненную картину, используя агрегатные (макроэкономические) показатели – совокупный спрос и совокупное предложение. (Более детальные и сложные объяснения даны в работе [119], автор которой, лауреат Нобелевской премии Ф.А. фон Хайек, против использования агрегатных показателей принципиально возражал. Представляется тем не менее, что их использование может быть продуктивным, если при этом не абстрагироваться от микроэкономической основы макроэкономических явлений).

Предположим, что в условиях отсутствия кредитной экспансии, объем реального совокупного спроса составляет C_p , а реального совокупного предложения P_p , и они стремятся к равновесию.

В условиях кредитной экспансии (использования «виртуальных финансов») объем совокупного спроса увеличивается до $C_1 > C_p$, а совокупного предложения, которое стремится уравновесить спрос, – до $\Pi_1 > \Pi_p$. (В приводимых рассуждениях мы абстрагируемся от того обстоятельства, что в относительно равновесной экономической ситуации величина предложения должна несколько превышать величину спроса, чтобы был возможен потребительский выбор.)

В какой-то момент проявляется частичная неплатежеспособность спроса, выясняется, что величина спроса $\Delta C = C_1 - C_p$, по сути, фиктивная. Вот тут-то и возникает феномен «перепроизводства» – оказывается, что сформировавшийся объем предложения Π_1 превышает объем **реального** спроса C_p .

Величина предложения, стремясь к равновесию с уровнем спроса, начинает сокращаться, но при этом сокращается и уровень реального спроса из-за снижения спроса на производственные ресурсы, уровня занятости и заработной платы. Сокращение величины реального спроса, в свою очередь, вызывает дальнейшее сокращение величины предложения.

В результате экономика приходит к относительному равновесию при величине спроса $C_2 < C_p < C_1$ и предложения $\Pi_2 < \Pi_p < \Pi_1$.

Таким образом, первопричина кризиса – в увеличении совокупного предложения, которое откликается на «фиктивные» сигналы, порожденные «виртуальными финансами», сверх **реального** объема совокупного спроса.

Через механизм кризиса равновесие восстанавливается, но на более низком уровне, чем могло бы реально существовать.

Представим себе, что произошло бы, если бы этот механизм не работал. Например, в «плановом порядке», на основе централизованного государственного регулирования якобы обеспечивалось «устойчивое бескризисное развитие». Или государство в рыночных условиях пыталось бы бесконечно поддерживать «фиктивный» спрос.

Производство обеспечивало бы совокупное предложение в объеме Π_1 , не соответствующее реальному спросу, то есть производилась бы в действительности **ненужная** обществу продукция. Но в силу ограниченности ресурсов, если производится что-то не нужное, то не может быть произведено что-то нужное. Возникает **структурное** несоответствие спроса и предложения, перепроизводство одной продукции, дефицит другой. Нарастает инфляция – открытая при свободном ценообразовании и скрытая при государственном регулировании. В целом это ведет к резкому снижению эффективности экономики (раз ресурсы расходуются

на производство ненужной продукции – эффективность падает), диспропорциям и в итоге - к полному экономическому краху.

Рыночные механизмы «обратной связи» позволяют не довести ситуацию до этой крайней черты. Возникновение «фиктивного» спроса приводит к тому, что производится с экономической точки зрения ненужная продукция, реализуются неэффективные проекты. Но через кризис эти «аномальные» явления устраняются, хотя и болезненно.

Сущность «невидимой руки» рынка, саморегулирующегося рыночного механизма, очевидно, не в том, чтобы автоматически устанавливать статическое равновесие спроса и предложения. Рыночная экономика не статична, а динамична. Она стремится к равновесию и периодически достигает относительного, **«подвижного»** равновесия, затем следует его нарушение и поиск нового. Соответственно периодическая **неравновесность не свидетельствует о том, что рыночный механизм неработоспособен или неэффективен. Его роль заключается в том, что он действительно как бы «невидимой рукой» ведет экономику сквозь фазы экономических циклов, не только не допуская краха, но и увеличивая от цикла к циклу объемы производства товаров и благосостояние людей.**

Такое понимание рыночного механизма соответствует позиции автора популярной метафоры «невидимой руки» рынка - Адама Смита. Как отмечает М. Блауг, «его [Смита] вера в преимущества «невидимой руки» меньше всего связана с соображениями об эффективности распределения ресурсов в статических условиях совершенной конкуренции. Децентрализованную систему цен он считал желательной потому, что она дает результаты в динамике: расширяет масштабы рынка, умножает преимущества, связанные с разделением труда, – короче, работает как мощный мотор, обеспечивающий накопление капитала и рост доходов» [8, с. 54].

О рыночной экономике можно сказать, перефразируя слова М. Жванецкого, что она часто болеет, но и выздоравливает часто. В отличие от нее экономика социалистическая болеет единожды, но неизлечимо [68, с. 69].

Отрицают ли эти рассуждения необходимость активной экономической роли государства? Нет. Но его активность, как представляется, может быть эффективной по трем основным направлениям.

Во-первых, поддержка и укрепление институтов, необходимых для эффективного функционирования рыночного механизма и прежде всего института частной собственности.

Во-вторых, деятельность в тех секторах, где рыночные механизмы не вполне работоспособны. Размеры таких секторов дискуссии

онны, и вопрос об их определении, очевидно, может решаться только в зависимости от реальных условий. Например, развитие транспортной инфраструктуры может быть и делом частного капитала. Поддерживаемые государством институты должны способствовать тому, чтобы это было именно так. Но там, где частный капитал по тем или иным причинам не берется за решение такой масштабной задачи, его силы и силы государства могут объединяться на основе механизма государственно-частного партнерства. А там, где и этот механизм не работает, развитие инфраструктуры остается непосредственной задачей государства.

И, наконец, третье. Экономическая деятельность государства должна базироваться на реальных ресурсах, реальных сбережениях (вспомним Древний Египет), а не «на песке» бюджетного дефицита и инфляционных «инъекциях».

Влияние последнего глобального кризиса на динамику макроэкономических показателей и показателей деятельности транспортной системы России показано в таблице 2.2. Для большей наглядности – на фоне результатов предыдущих лет динамичного роста экономики.

Транспортная система уже в октябре 2008 году отреагировала на кризисные явления, начавшиеся в экономике страны: грузооборот стал сокращаться, в то время как промышленность еще продолжала демонстрировать рост, а положительная динамика ВВП сохранялась даже и в ноябре.

В целом за 2008 год ВВП, объем промышленного производства и грузооборот транспортной системы продемонстрировали положительную динамику, хотя и со значительным ухудшением по сравнению с предыдущими годами. А вот падение погрузки грузов на железнодорожном транспорте в IV квартале было столь значительным (при невысокой положительной динамике за предыдущие 9 месяцев), что ее уровень в целом по году был снижен на 3%.

Это объясняется как высокой чувствительностью уровня погрузки к конъюнктурным изменениям, так и наиболее сильным падением производства в транспортноёмких отраслях (металлургическом и строительном комплексах).

По этой же причине в 2009 году погрузка грузов на железнодорожном транспорте сократилась на 15%; гораздо сильнее, чем промышленное производство (–10,8%). Грузооборот за счет роста дальности перевозок снизился в меньшей степени, чем погрузка, но и здесь падение оказалось более глубоким по сравнению с промышленностью и транспортной системой в целом: 11,9%.

Таблица 2.2 - Динамика важнейших макроэкономических показателей и показателей деятельности транспортной системы Российской Федерации в предкризисные годы и в кризисный период

Показатель	Темп прироста, в % к предыдущему году			
	2006	2007	2008	2009
Валовой внутренний продукт	+7,4	+8,1	+5,6	-7,9
Промышленное производство	+3,9	+6,3	+2,1	-10,8
Грузооборот транспортной системы	+2,7	+2,3	+0,6	-10,2
Пассажиروоборот транспортной системы	+1,8	+1,9	+4,2	-8,4
Погрузка грузов железнодорожным транспортом	+3,0	+2,6	-3,0	-15,0
Грузооборот железнодорожного транспорта (без учета порожнего пробега частного и арендованного подвижного состава)	+5,0	+7,1	+1,2	-11,9
Пассажируоборот железнодорожного транспорта	+4,1	-2,1	+1,0	-12,7

При столь существенном снижении грузооборота на отдельных полигонах ситуация, тем не менее, была иной. Вследствие сохранения высоких темпов роста экономики Китая в условиях глобального кризиса экспортные грузопотоки весной и летом 2009 года переориентировались в восточном направлении. В результате на Забайкальской дороге, через которую проходят основные грузопотоки в направлении Китая и других стран АТР, грузооборот в том году не только не снизился, а существенно (на 4%) возрос. А в «пиковый» период динамика была еще выше. Например, в августе прирост грузооборота (к соответствующему периоду предыдущего года) превысил 19%. На Дальневосточной дороге в этот же период он составил почти 16%, на Красноярской и Восточно-Сибирской – около 10%.

Таким образом, и в период снижения экономической активности транспорт может стать «узким местом» в тех секторах, где динамика хозяйственной деятельности не только не снижается, а даже возрастает в силу структурных изменений. Еще более реальна такая угроза на этапе экономического роста. Поэтому для **стимулирования экономического**

развития, недопущения возникновения дополнительных дестабилизирующих факторов в период спада и повышения устойчивости последующего роста экономики необходимо поддержание резервов производственных мощностей транспорта, достаточных для нивелирования структурных колебаний спроса. Остановимся на данной проблеме более подробно.

Специфика формирования резервов производственных мощностей связана с моноцентричным характером транспортного рынка. В основе спроса на железнодорожные перевозки лежат потребности в перемещении грузов и поездках пассажиров по тем или иным маршрутам с соблюдением определенных параметров качества. То есть каждый вид перевозки связан с конкретной корреспонденцией.

Предложение перевозок основывается на наличии транспортной инфраструктуры, подвижного состава, технологий перевозок и квалифицированного персонала. При этом подвижной состав, особенно парк грузовых вагонов, обладает высокой пространственной мобильностью. Пространственная мобильность персонала ниже, но не равна нулю, а пространственная мобильность инфраструктуры полностью отсутствует [79].

Сочетание моноцентричного характера транспортного рынка с отсутствием пространственной мобильности инфраструктуры – определяющего, наиболее капиталоемкого ресурса транспортной деятельности – означает необходимость заблаговременного создания и постоянного поддержания резервов пропускной способности железнодорожных линий, причём на оптимальном уровне.

Создание и поддержание резервов пропускной способности требуют капитальных затрат на сооружение и модернизацию инфраструктуры, периодических – на проведение ремонта и текущих – связанных с её эксплуатацией.

В то же время наличие резервов пропускной способности даёт эффект за счёт того, что:

– *во-первых, позволяет избежать излишних эксплуатационных затрат, когда при заполнении пропускной способности сверх определенного уровня себестоимость перевозок возрастает [123, 124];*

– *во-вторых, позволяет не допустить потерь доходов вследствие невыполнения предъявляемых «пиковых» объемов перевозок.*

В таких случаях спрос на лимитирующих направлениях либо удовлетворяется с большими трудностями (а значит – с дополнительными затратами), либо вообще удовлетворяется не полностью, что приводит к потерям доходов как железнодорожного перевозчика (ОАО «РЖД») и

операторов грузовых вагонов, так и товаропроизводителей. Потери несёт и государственный бюджет.

На основе соизмерения эффекта и затрат (с использованием известных методик, в частности [85]) должны определяться экономически оптимальные величины резервов пропускной способности.

Такая оценка может производиться:

– на уровне перевозчика грузов – владельца инфраструктуры (ОАО «РЖД»);

– на отраслевом уровне (с учётом также и операторов подвижного состава);

– на макроэкономическом уровне.

С повышением уровня оценки эффект от наличия резервов будет увеличиваться. Так, если на уровне перевозчика – владельца инфраструктуры эффект будет заключаться в недопущении роста себестоимости и потерь доходов только в части инфраструктурной и локомотивной составляющей, то на отраслевом уровне к нему прибавится эффект в части вагонной составляющей, а на макроуровне – от недопущения потерь доходов товаропроизводителей и государственного бюджета.

Соответственно, с повышением уровня оценки оптимальная величина резервов пропускной способности, скорее всего, будет увеличиваться. Это означает, что уровень резервов, эффективный для экономики в целом, может быть уже не эффективен для владельца инфраструктуры. Поэтому, **чтобы резервы пропускной способности содержались на уровне, эффективном для всей совокупности заинтересованных экономических субъектов, необходимо обеспечить трансформацию получаемых ими эффектов от наличия таких резервов в эффекты владельца инфраструктуры.** Такая трансформация может осуществляться непосредственно (через введение соответствующей составляющей в железнодорожный тариф или прямые инвестиции заинтересованных товаропроизводителей в развитие инфраструктуры) или опосредованно – через государственное финансирование резервов пропускной способности.

Очевидно, что для поддержания резервов транспортных мощностей **в условиях роста экономики и спроса на перевозки развитие транспортной инфраструктуры должно осуществляться опережающими темпами.**

Для восстановления роста экономики после кризиса требуется, чтобы рассчитанные на гармоничное оснащение всех отраслей капитальные блага были аккумулированы на основе реальных сбережений, а не за счет ничем не подкрепленной кредитной экспансии. При этом

«следует предоставить капитальные блага, недостающие тем отраслям, которые были несправедливо обойдены во время бума» [87, с. 539].

В России к таким отраслям относится железнодорожный транспорт, инвестиции в который росли гораздо медленнее, чем в основной капитал экономики в целом.

При этом инвестиции должны направляться именно на инновационное развитие, чтобы кардинально повысить производительность использования производственных ресурсов, обеспечить рост реальной эффективности производства.

Только так можно преодолеть отмеченную выше и не искорененную до сих пор глубинную причину кризиса – снижение внимания к вопросам производительности на фоне «увлечения» наращиванием стоимостных показателей, прежде всего – капитализации, в отрыве от «физической» основы и подгоняемого кредитной экспансией.

Итак, «формулу» преодоления кризиса можно определить следующим образом: необходимы основанные на реальных сбережениях инвестиции в инновации, позволяющие повысить производительность и реальную эффективность производства.

С учетом того, что после завершения глобального кризиса мировая экономика вступила в полосу длительной «турбулентности», представляется, что эта формула актуальна до сих пор. Причем она верна и для экономики в целом, и для транспортной отрасли. В той мере, в которой транспорт является объектом государственной собственности, государственного регулирования и подвержен ограничениям на использование имущества в хозяйственном обороте, реализация заявленной формулы требует и соответствующей целенаправленной государственной политики. Кто «заказывает музыку», тот должен и платить. Это – рыночный принцип.

При этом если предшествующий глобальному кризису экономический «бум» в конце XX - начале XXI века основывался преимущественно на инновациях в области информационных технологий и телекоммуникаций, что в немалой степени способствовало «виртуализации» экономики, ставшей одной из причин глобального кризиса, то, как отмечается в работе [53], поворот к росту реальной эффективности, основанной на производительности, требует инноваций в системе движения реальных благ – товаров, т.е. в транспортной системе.

В связи с этим **необходимо отметить, что для перехода к новой фазе устойчивого экономического развития важную роль должны сыграть инновации в области транспорта.** Предыдущая фаза, как было отмечено, во многом базировалась на инновациях в области связевых

коммуникаций, которые за последние десятилетия претерпели кардинальные изменения. Между тем, на транспорте аналогичных по масштабам и глубине изменений не произошло.

Стержнем рыночной экономики являются товарообменные процессы, материальная основа которых – системы коммуникаций. Именно поэтому **поворот к росту реальной эффективности, основанной на производительности [66], повторим еще раз, требует инноваций в системе движения реальных ценностей – товаров, т.е. в транспортной системе.**

Революция в средствах транспортных коммуникаций и, прежде всего, на железнодорожном [67] и морском транспорте, в XIX веке сыграла выдающуюся роль в наступлении эпохи современного экономического роста.

Детальный анализ развития железнодорожного транспорта позволил сделать вывод о том, что он вступает в третью фазу своей эволюции – фазу инновационного ренессанса, которая характеризуется возобновлением расширения железнодорожной сети на новой технологической основе с ростом макроэкономической роли железных дорог [55].

Логика глобальной экономики и глобальных транспортных систем требует определенного баланса развития всех видов транспорта. Это означает, что фаза инновационного развития одного из них должна сопровождаться адекватными изменениями и на других видах транспорта. Представляется, что ко всем видам транспорта можно применить и главные «векторы» (критерии) инновационных преобразований, определенные для железных дорог – снижение себестоимости и повышение скорости доставки грузов и поездов пассажиров [55].

При этом целесообразно рассмотреть и еще один аспект, чрезвычайно важный с экономической точки зрения – **порядок доступа к транспортным системам.**

Необходимость обеспечить недискриминационный доступ к инфраструктуре стала уже «общим местом» в программах реформирования и развития транспорта, прежде всего железнодорожного. Как отмечает Р. Питтмэн, «<...> реформаторы <...> к политике «недискриминационного доступа» <...> испытывают явную благосклонность. Вне зависимости от того, разрешается ли предприятию, владеющему инфраструктурой и эксплуатирующему ее, владеть поездами и эксплуатировать их, большинство планов реформ требует такой реструктуризации железнодорожного сектора, которая позволила бы всем железнодорожно-транспортным компаниям иметь одинаковые условия доступа к инфраструктуре» [99, с.

142].

Проблема обеспечения недискриминационного доступа к инфраструктуре не случайно ставится именно применительно к железнодорожному транспорту.

Как указывается в статье профессора Б.М. Лapidуса [48], на железнодорожном транспорте, в силу его технико-технологических особенностей, определяющей является роль инфраструктуры и действует принцип точного соблюдения предписаний аппарата управления движением и графика движения поездов. Напротив, на автодорогах «разрешено все, что не запрещено», и каждый участник может в рамках общих ограничений, выражающихся через сигналы светофоров, дорожные знаки и разметку, предпринимать любые действия по достижению своих собственных целей. Еще свободнее могут чувствовать себя пользователи морского транспорта, где инфраструктура практически не ограничивает возможности судов двигаться в соответствии с избранным курсом и скоростью.

Представляется правомерным, используя терминологию, предложенную Нормом, Уоллисом и Вайнгастом для социальных систем [94], **различать транспортные системы ограниченного и открытого доступа**. Главным критерием такого различия является степень безличности (или, наоборот, персонифицированности) прав доступа пользователей. С этой точки зрения морской и автомобильный транспорт, в общем случае, следует считать системами открытого доступа, а железнодорожный – ограниченного.

При этом открытость или ограниченность доступа к тому или иному виду транспортной инфраструктуры является исторической категорией.

Интересно, что самые первые железные дороги в Англии и в США были построены на основе модели «магистральной» или «канальной»; при этом гарантировалось – иногда даже через специальные законодательные акты – что железнодорожный путь открыт для любого пользователя, заплатившего подорожный сбор и соблюдающего правила пользования железными дорогами. Эта модель вертикальной интеграции в сочетании с конкуренцией, по-видимому, функционировала успешно, до тех пор пока грузоперевозки осуществлялись на лошадях. Однако, после того как стали применять локомотивы, выяснилось, что использование железной дороги одновременно транспортными средствами с лошадиной и локомотивной тягой является делом неэффективным и неоправданно трудным. Поскольку собственники железной дороги были обычно единственными собственниками локомотивов, от модели «магистральной» довольно быстро отказались, и железная дорога превратилась в интегрированное моно-

польное предприятие, владеющее путями и управляющее поездами [98, с.13].

В современных условиях реформирования железнодорожного транспорта в Западной Европе на основе отделения перевозок от инфраструктуры предпринимаются усилия, чтобы обеспечить открытый доступ пользователей к железнодорожной инфраструктуре. Однако, повседневная координация множества железнодорожных компаний на одном-единственном рельсовом пути оказалась не легким делом [98, с. 17], что связано с выше отмеченными технологическими особенностями. Даже в условиях, когда сохранена интеграция перевозчика и владельца инфраструктуры, а выделен только вагонный парк, как на российских железных дорогах, возникают значительные сложности в организации перевозочного процесса.

Тем не менее, можно подметить диалектическое изменение (по закону отрицания отрицания) степени свободы доступа к железнодорожной инфраструктуре: преимущественно свободный на заре существования отрасли, при использовании конной тяги, затем – отсутствие свободного доступа и, наконец, тенденция возврата к максимально возможному доступу в наши дни.

Что касается безрельсовых сухопутных путей сообщения, уровень свободы доступа к ним также претерпевал изменения. Стоит вспомнить контроль средневековых землевладельцев за проезд через их владения, свободное перемещение в рамках созданных в Новое время централизованных государств и современный контроль за движением на автострадах, при котором принцип обезличенности (т.е. равноправности, невзирая на личности) участников дорожного движения соблюдается далеко не везде и не всегда.

Главный вывод, который необходимо сделать из изложенных рассуждений, состоит в том, что **степень открытости транспортных систем, во-первых, различна, а, во-вторых, исторична.**

При этом, хотя усиление ограничений на доступ зачастую диктуется объективными (в том числе – технологическими) факторами, **экономической теорией доказано преимущество систем открытого доступа, обладающих гораздо большей адаптивной эффективностью**, т.е. способностью приспосабливаться к динамическим изменениям [94].

Следует отметить, что согласно исследованиям ученых Сеульского университета, основанным на математическом моделировании [62], для минимизации «пробок» на автодорогах необходимо от централизованного контроля за дорожным движением переходить к адаптивному управлению каждым автомобилем на основе бортовых компьютеров, отслежи-

вающих перемещения других машин и изменяющих в соответствии с этим скоростной режим по определенному алгоритму. Сеульские ученые видят будущее автомобильного движения в полном переходе на «свободный» тип транспортного потока.

Представляет несомненный интерес проработка возможностей использования принципов «свободного» транспортного потока с адаптивным управлением и на железнодорожном транспорте.

Казалось бы, эти принципы в корне противоречат сложившимся подходам к организации железнодорожных перевозок. Но именно они могли бы превратить железные дороги в транспортную систему с открытым доступом и стать основой действительно инновационных изменений в железнодорожном деле.

Выработка конкретных технико-технологических предложений в этом направлении выходят за рамки данной работы. Тем не менее, следует отметить, что ряд зарубежных инновационных разработок, экономические аспекты которых рассматривались в работе [72], находятся в русле данного направления.

Речь идет, например, о разработанном компанией Siemens TS самоходном грузовом вагоне CargoMover, предназначенном для эксплуатации в условиях обычной железнодорожной сети. Он рассчитан на движение в автономном режиме от одного ответвления к другому по линиям общего пользования, на которых предусмотрены окна в движении графиков поездов. CargoMover хорошо интегрируется в перевозки по внутризаводским путям, эффективно выполняет маневровую работу, его можно также использовать для доставки контейнеров на терминалы. Таким образом, CargoMover является универсальным рельсовым транспортным средством для быстрой перевозки грузов на короткие расстояния.

Благодаря автоматизированной работе вагона обеспечивается высокая экономическая эффективность перевозок.

На базе таких вагонов могут быть отработаны принципы «открытого доступа» и адаптивного управления движением на железнодорожном транспорте с последующим их распространением на формирование и организацию движения полносоставных поездов.

Возможна следующая организация железнодорожных систем, основанная на принципах свободного доступа и адаптивного управления. Самоходные вагоны, оснащенные адаптивной компьютерной системой управления, будут свободно перемещаться по линиям с низким уровнем загрузки (в том числе – так называемым капиллярным), а для перемещения на дальние и сверхдальние расстояния по основным магистральным

ходам – формироваться на автоматизированных сортировочных станциях в полносоставные поезда.

При этом включение каждого вагона в тот или иной поезд будет осуществляться на основе взаимодействия адаптивной системы управления движением вагона, «направляющей» его по индивидуальному маршруту, и автоматизированной системы управления сортировочной станцией, обеспечивающей эффективное формирование поездов исходя из максимальной загрузки инфраструктуры и обеспечения твердого расписания движения.

Тем самым будет обеспечено сочетание открытого доступа к железнодорожной системе с ее традиционными преимуществами – регулярностью движения, высокой провозной способностью и низкой себестоимостью перевозок. При этом, за счет автоматизации, будет существенно повышена производительность труда, что чрезвычайно важно в условиях серьезных демографических проблем в большинстве развитых стран. (Очевидно, в будущем эти проблемы затронут и бурно развивающийся Китай).

Практическая реализация на железнодорожном транспорте предлагаемых подходов при всей их кажущейся футуристичности будет не более (но и не менее) революционным изменением, чем появление и распространение мобильной связи.

Очевидно, что новые принципы и технологии должны первоначально локализовываться на новых линиях и полигонах, при этом необходимо предусматривать их сопряжение с традиционными технологиями, действующими на основной сети.

В России, где остро стоит вопрос о необходимости расширения железнодорожной сети (в Стратегии развития железнодорожного транспорта, утвержденной в 2008 году, было предусмотрено сооружение более 20 тыс. км новых линий [111]), организация строительства и эксплуатации новых линий на основе инновационных подходов позволили бы обеспечить лидерство в мировой железнодорожной системе.

Обеспечение открытого доступа к железнодорожному транспорту необходимо также для включения его в открытую интермодальную систему глобального товародвижения, идея и принципиальная схема которой были предложены в работе [65].

Коренное инновационное преобразование транспортных систем на основе принципов открытого доступа и адаптивного управления сможет стать именно тем «мотором», который необходим ми-

ровой экономике для выхода из «волн» кризисов на твердую почву устойчивого развития.

Для российской экономики, в которой железные дороги являются основой транспортной системы, инновационное развитие железнодорожного транспорта имеет особо важное значение.

Таким образом, инновации в сфере железнодорожного транспорта, имеющие длительную историю и сыгравшие значительную роль в становлении и развитии эпохи современного экономического роста, вновь становятся очень востребованными в современных условиях развития экономики, особенно – в России, где железные дороги являются основой товародвижения и перемещения людей.



2.3. Ретроспективный анализ инноваций на железнодорожном транспорте

Учитывая эволюционность, цикличность экономического, инновационного развития (в том числе и в сфере железнодорожного транспорта), для понимания перспектив и обоснования направлений инновационно-ориентированного развития железнодорожной отрасли необходим ретроспективный анализ.

Результаты такого анализа, выполненного с использованием источников [4, 108, 109], показаны в таблице 2.3 и на рис. 2.2.

Изобретения и инновации, значимые для железнодорожного транспорта, расположены в хронологическом порядке в рамках Больших циклов Кондратьева и классифицированы в соответствии с предложенной в п. 1.2. экономической классификацией инноваций в сфере железнодорожного транспорта. (В связи с большим количеством улучшающих, микро- и псевдоинноваций в сфере железнодорожного транспорта, в таблице приведены только некоторые их примеры).

На рисунке 2.2. виды инноваций ранжированы исходя из их уровня радикальности, который экспертно оценивается с точки зрения влияния каждой категории инноваций на экономическое развитие.

Таким образом, уровень радикальности инноваций можно рассматривать как показатель, качественно характеризующий влияние инноваций на экономическое развитие.

Сопоставление результатов выполненного ретроспективного анализа инновационного развития железнодорожного транспорта с фазами Большой волны Карлоты Перес, Большими циклами Кондратьева, фазами эволюции железнодорожного транспорта позволило построить модель развития железнодорожного транспорта (рис.2.3). На ее основе можно сделать следующие выводы:

- *появление и началу эволюционного развития железнодорожного транспорта, фазы которого отличаются долгосрочностью, предшествовала фаза «предэволюции» отрасли, в ходе которой сформировались необходимые условия для появления магистральных железных дорог;*
- *исторические, социальные и другие события, безусловно, влияют на развитие железнодорожного транспорта, но при всех изменениях он остается уникальной отраслью, которая является «...ключевым звеном в цепи мировых экономических связей» [83];*
- *основой для каждого нового технологического уклада становятся изобретения предыдущего уклада;*
- *одна из характеристик уникальности железнодорожного транспорта состоит в значительной продолжительности фаз жизненного цикла отрасли.*

Таблица 2.3 - Ретроспективная характеристика основных инноваций в сфере железнодорожного транспорта

Волна «Большого цикла Кондратьева»	Социально-экономическая характеристика исторического периода	Изобретения и инновации, значимые для железнодорожного транспорта	Виды инноваций
–	Формирование социально-экономических и технико-технологических предпосылок промышленной революции и эпохи современного экономического роста.	1689 – изобретение первого в мире парового двигателя (<i>Великобритания</i>)	Эпохальная
		1709 – выплавка чугуна с использованием кокса (<i>Великобритания</i>)	Эпохальная
		1738 – замена на рудниковых дорогах деревянных рельсов металлическими (<i>Великобритания</i>)	Базисная
		1763 – проект парового двигателя для подачи воздуха в плавильные печи (<i>И.И. Ползунов, Россия</i>)	Базисная
		1767 – начало прокладки стальных (чугунных) рельсов (<i>Великобритания</i>)	Улучшающая
		1769 – первая паровая повозка для передвижения тяжелых орудий (<i>Жозеф Кюньо, Франция</i>)	Базисная
		1784 – создание паровой машины (<i>Джеймс Уатт, Великобритания</i>)	Базисная
		1802 – изобретение первого парового автомобиля (<i>Великобритания</i>)	Базисная

Продолжение таблицы 2.3

I волна (1803 – 1847)	Промышленная революция, начавшаяся в Англии, распространившаяся на Континентальную Европу и Северную Америку. Формирование индустриальной экономики. Начало эпохи современного экономического роста, характеризующейся резким ускорением его темпов. Мировое экономическое лидерство Англии, основанное на развитии капитализма свободной конкуренции и свободной торговле.	1803 – создание железной дороги общего пользования на конной тяге (<i>Великобритания</i>)	Базисная
		1803 - создание прототипа паровоза для рельсового транспорта (<i>Великобритания</i>)	Базисная
		1807 – создание первой железной дороги, на которой были организованы регулярные пассажирские перевозки (<i>Великобритания</i>)	Базисная
		1811 - создание паровоза, имевшего зубчатое сцепление с рейкой, уложенной вдоль рельсового пути (<i>Великобритания</i>)	Базисная
		1823 - основан первый в мире паровозостроительный завод (<i>Великобритания</i>)	Базисная
		1825 – строительство железной дороги общего пользования на паровой тяге (<i>Великобритания</i>)	Эпохальная
		1832 – создание первого паровоза с поворотной тележкой (<i>США</i>)	Улучшающая
		1833 – создание парового тормоза (<i>Великобритания</i>)	Базисная
		1835 – изобретение парового свистка (<i>Великобритания</i>)	Базисная
		1835 – создание пневматической почты (<i>Великобритания</i>)	Базисная
		1836 – создание прототипа спального вагона (<i>США</i>)	Базисная
		1838 – изобретение телеграфного аппарата Морзе – наиболее подходящего для железной дороги (<i>США</i>)	Эпохальная
		1841 – изобретение семафора (<i>Великобритания</i>)	Базисная
		1842 – создание опытного образца локомотива с питанием от электрической батареи (<i>Великобритания</i>)	Базисная
		1840-е годы – создание грузового вагона (в <i>России</i> - 1846)	Базисная
1840-е годы - постройка станции на уклоне как прототипа сортировочной горки (<i>Германия</i>)	Базисная		
1840-е годы - создание конструкции пути современного типа (<i>Великобритания</i>)	Базисная		
1846 – установление стандарта ширины колеи 1435 мм (<i>Великобритания</i>)	Базисная		

Продолжение таблицы 2.3

II волна (1847 – 1896)	Завершение формирования индустриальной экономики в наиболее развитых странах мира. Территориальный раздел мира между крупнейшими мировыми державами и экономическая глобализация. Начало демографического перехода и кардинального повышения уровня жизни в развитых странах. Переход мирового лидерства в экономическом развитии к США и Германии.	1850-е – появление остряковых стрелочных переводов (<i>Европа</i>)	Базисная
		1851 – первая паромная переправа (<i>Западная Европа</i>)	Базисная
		1851 – появление первой «большой локомотивной стоянки» (прототип депо) (<i>Россия</i>)	Базисная
		1852 – создание первой системы блокировки сигналов (<i>Великобритания</i>)	Базисная
		1854 - введён первый график движения поездов (<i>Россия</i>)	Базисная
		1857 – создание ручного башмака (<i>Германия</i>)	Базисная
		1857 - введены единые обязательные габариты приближения строений и подвижного состава (<i>Россия</i>)	Базисная
		1858 – создание первого полукруглого здания депо (<i>Россия</i>)	Улучшающая
		1859 – создание первой механической системы автоблокировки (<i>Франция</i>)	Базисная
		1859 - выдан первый патент на воздушный тормоз для подвижного состава, который практически не был реализован (<i>Россия</i>)	Улучшающая
		1860 – создание первой системы централизации стрелок (<i>Великобритания</i>)	Базисная
		Середина XIX века – создание современных стрелочных переводов (<i>Европа</i>)	Базисная
		1862 - выпущен первый вагон-ледник (<i>Россия</i>)	Улучшающая
1862 - создание первых железнодорожных тоннелей (<i>Россия</i>)	Базисная		

Продолжение таблицы 2.3

	1863 – создание и запуск первого в мире метрополитена с паровой тягой (Великобритания)	Базисная
	1863 - первое применение деревянных щитов для защиты пути от заносов снегом (Россия)	Базисная
	1867 – создание путевого приемника (Европа)	Улучшающая
	1867 – создание пассажирских вагонов системы "пульман" (США)	Улучшающая
	1867 – создание пассажирского вагона с мягкими сиденьями (Европа)	Микро-инновация
	1868 – создание вагона с опрокидываемым кузовом (думпкар) (Россия)	Улучшающая
	1869 – создание пневматического тормоза (Великобритания)	Улучшающая
	1872 – введены в эксплуатацию цистерны для перевозки нефти (Россия)	Улучшающая
	1872 - начало выпуска тормозов для подвижного состава с автоматическим управлением (США)	Улучшающая
	1872 – создание вагона-ресторана (Западная Европа)	Базисная
	1874 - проведение первой типизации рельсов для российских железных дорог, разработка условий их изготовления (Россия)	Улучшающая
	1876 – изобретение автосцепки (США)	Базисная
	1877 – запатентован воздушный тормоз (США)	Улучшающая

Продолжение таблицы 2.3

	1879 – запуск первой внутривозводской электрической железнодорожной линии (<i>Франция</i>)	Эпохальная
	1880 – проведение первых опытов по применению электрической тяги на железной дороге в Менло-Парк (<i>США</i>)	Базисная
	1880 - разработка и применение технологии механизированной укладки железнодорожного пути (<i>Россия</i>)	Улучшающая
	1880 – изобретение жезловых аппаратов для регулировки движения на однопутных участках дороги (<i>Великобритания</i>)	Улучшающая
	1880 – постройка зданий депо веерного типа с поворотным кругом (<i>Западная Европа</i>)	Улучшающая
	1880 - строительство рельсовой линии для электрического вагона и проведение испытаний (<i>США</i>)	Улучшающая
	1887 – создание электрического перевода стрелок (<i>Франция</i>)	Улучшающая
	1888 – постройка первой станции с сортировочной горкой (<i>Германия</i>)	Улучшающая
	1889 – передача первого сигнала по радиопередатчику через Ла-Манш (<i>Западная Европа</i>)	Базисная
	1889 – строительство трамвайной линии, по которой курсировал вагон с электрическим приводом (<i>Германия</i>)	Базисная
	1891 – разработаны первые "Правила содержания и употребления подвижного состава" (<i>Россия</i>)	Улучшающая
	1892 – создание и применение первого тепловоза (<i>Германия</i>)	Базисная
	1894 – первый сочлененный паровоз типа «Маллет» (<i>США</i>)	Микроинновация
	1895 – применение электрической тяги на магистральном железнодорожном транспорте (<i>США</i>)	Базисная

Продолжение таблицы 2.3

III волна (1896 - 1947)	Концентрация капитала, рост протекционизма и вмешательства государства в экономические процессы. «Великая депрессия», охватившая большую часть мировой экономики. Борьба за территории между крупнейшими мировыми державами, мировые войны и революции. Относительное замедление экономического роста.	1896 – предложена идея применения аэросъёмки при трассировании железных дорог (<i>Россия</i>)	Улучшающая
		1897 – строительство и испытания путеизмерительной тележки с электроизмерительным прибором (<i>Россия</i>)	Улучшающая
		1897 – создание дизельного двигателя (<i>Германия</i>)	Базисная
		1900 - строительство первого локомотива с газотурбинным двигателем (<i>Россия</i>)	Базисная
		1902 - выпуск электровозов с конструкционной скоростью 210 км/ч (<i>Германия</i>)	Улучшающая
		1902 - первое применения устройства для охлаждения воздуха на железной дороге (<i>Россия</i>)	Улучшающая
		1902 – применение переменного тока для питания рельсовой цепи (<i>Европа</i>)	Улучшающая
		1903 – строительство кремольерного (сочетание веерного и прямоугольного) депо (<i>Европа</i>)	Улучшающая
		1904 - испытания парового локомотива "Борзиг" No 05, достигшего рекордной скорости 201 км/ч (<i>Германия</i>)	Улучшающая
		1906 - выпуск первого двухэтажного пассажирского вагона (<i>Россия</i>)	Улучшающая
		1906 – применение радиоаппаратуры и семафора (<i>США</i>)	Улучшающая
		1909 – предложена прочная монолитная конструкция железнодорожного пути (<i>Россия</i>)	Улучшающая
		1910 - строительство первых систем централизации стрелок и сигналов, имевших механический привод и управляемых с поста централизации на станции (<i>Россия</i>)	Улучшающая
1912 – создание первого в мире 6-осного паровоза (<i>Австрия</i>)	Базисная		

Продолжение таблицы 2.3

	1914 - строительство железобетонного виадука под железнодорожный путь (<i>Швейцария</i>)	Базисная
	1914 – создание первого автоматического перевода стрелок (<i>Германия</i>)	Улучшающая
	1914 – создание первого паровоза с пылеугольным отоплением (<i>США</i>)	Улучшающая
	1915 – тройной сочлененный грузовой паровоз (триплекс) типа «Маллет» (<i>США</i>)	Микро-инновация
	1924 – строительство первого магистрального тепловоза по проекту Я. М. Гаккеля (<i>СССР</i>)	Микро-инновация
	1924 - создание первой снегоуборочной машины (<i>СССР</i>)	Базисная
	1924 – создание первой механизированной сортировочной горки (<i>Германия</i>)	Улучшающая
	1925 - выпуск 4-осных крытых вагонов грузоподъемностью 50 т. (<i>СССР</i>)	Улучшающая
	1927 - введение диспетчерской централизации (<i>США</i>)	Базисная
	1932 - начато производство 50- и 60-тонных вагонов с автосцепкой и автоматическими тормозами (<i>СССР</i>)	Улучшающая
	1935 – строительство единственного в мире 7-осного грузового паровоза (<i>СССР</i>)	Псевдо-инновация
	1937 - разработана первая система механического автостопа с автоматической локомотивной сигнализацией (<i>СССР</i>)	Улучшающая
	1938 – создание балластировочной машины (<i>СССР</i>)	Базисная
	1939 – применение саморазгружающегося вагона (<i>СССР</i>)	Улучшающая
	1940 – появление первых многосекционных грузовых и универсальных локомотивов (<i>США</i>)	Улучшающая
	1941 – строительство первого в мире газотурбовоза (<i>Швейцария</i>)	Базисная
	1945 - поезд на электрической тяге развил скорость 243 км/ч (<i>СССР</i>)	Улучшающая

Продолжение таблицы 2.3

IV волна (1947 – 1983)	Разделение мировой экономики на капиталистическую и социалистическую. Освобождение колоний. Формирование в развитых капиталистических странах социальной рыночной экономики. Беспрецедентные темпы роста экономики и уровня жизни, затронувшие большинство стран мира. Начало перехода от индустриальной экономики к постиндустриальной. Проявление негативных последствий государственного вмешательства в экономику.	1950-е – создание полувагонов (<i>СССР</i>)	Базисная
		1950-е – начато широкое применение железобетонных шпал (<i>СССР</i>)	Улучшающая
		1952 - создание автоматического тормоза для длинносоставных поездов (<i>СССР</i>)	Улучшающая
		1955 - установлен рекорд скорости электровозов ВВ-9004 на постоянном токе - 331 км/ч. (<i>Франция</i>)	Улучшающая
		1957 -создание первой автономной системы автоведения поезда - автомашинист - для пригородных поездов (<i>СССР</i>)	Базисная
		1957 - строительство монорельсовой дороги типа "Альвег" для скоростного движения (<i>Германия</i>)	Улучшающая
		1964 – запуск первой ВСМ (<i>Япония</i>)	Базисная
		1965 – создание 12-осного электровоза с асинхронными тяговыми двигателями (<i>СССР, Финляндия</i>)	Улучшающая
		1965 - первое применение системы дистанционной защиты с электронными элементами в составе комплексных систем автоматики, защиты и управления тяговой подстанцией (<i>СССР</i>)	Базисная
		1969 – создание 8-осных цистерн и полувагонов грузоподъемностью 120 – 130 т. (<i>СССР</i>)	Улучшающая
1970 – строительство 8-осного электровоза переменного тока с синхронными тяговыми двигателями (<i>СССР</i>)	Улучшающая		
1982 – проект вагонетки с электрическим приводом, которая может преодолевать подъем под углом 45° (<i>Швеция</i>)	Улучшающая		

Продолжение таблицы 2.3

V волна (1983 – ...)	Тенденция либерализации мировой экономики, крушение социализма и проведение рыночных реформ в большинстве социалистических стран. Завершение перехода к постиндустриальной экономике в наиболее развитых странах мира. Завершение демографического перехода. Замедление экономического роста и возникновение «турбулентности» в мировой экономике, требующие поиска новых инструментов экономического развития.	1988 - поезд на магнитном подвесе системы "Трансрапид" достиг скорости 482 км/ч. (<i>Германия</i>)	Улучшающая
		1990 - на высокоскоростной линии поезд ТЖВ развил скорость 515,3 км/ч. (<i>Франция</i>)	Улучшающая
		1990 - разработка нового поколения систем автоведения поездов (<i>СССР</i>)	Улучшающая
		1991 - начато формирование общеевропейской скоростной сети, на основе линий, построенных в 70-80-е гг (<i>Европа</i>)	Улучшающая
		1994 - открытие движения высокоскоростных поездов в железнодорожном тоннеле под проливом Ла-Манш (<i>Франция, Великобритания</i>)	Улучшающая
		2000 – разработка маневровой автоматической локомотивной сигнализации (МАЛС) (<i>Россия</i>)	Улучшающая
		2003 – начало эксплуатации на японских высокоскоростных дорогах Синкансэн электропоездов Shinkansen 800 (<i>Япония</i>)	Улучшающая
		2007 - создание первого в мире поезда с гибридным дизельно-электрическим двигателем (<i>Япония</i>)	Улучшающая
		2008 - первый рейс паровоза 60163 Tornado, построенного для использования в различных исторических проектах (<i>Великобритания</i>)	Псевдо-инновация
		Начало XXI века – создание новых транспортных средств на основе гибридации различных видов транспорта: - SkyTran – система персонального городского пассажирского транспорта на магнитной подушке - Hyperloop – проект вакуумного поезда - ClipAir – проект первого в мире поезда-самолета и другие.	Синергетические

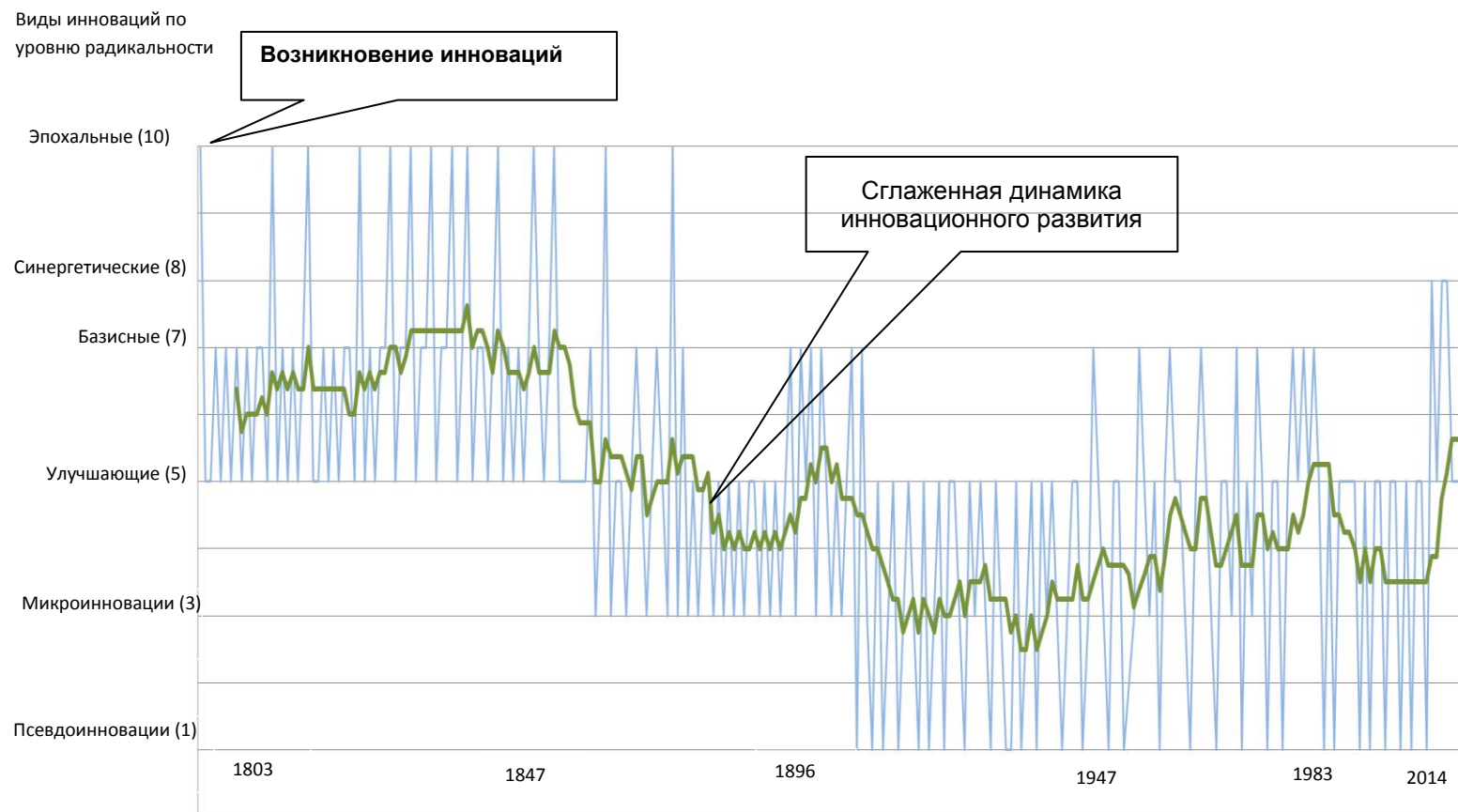
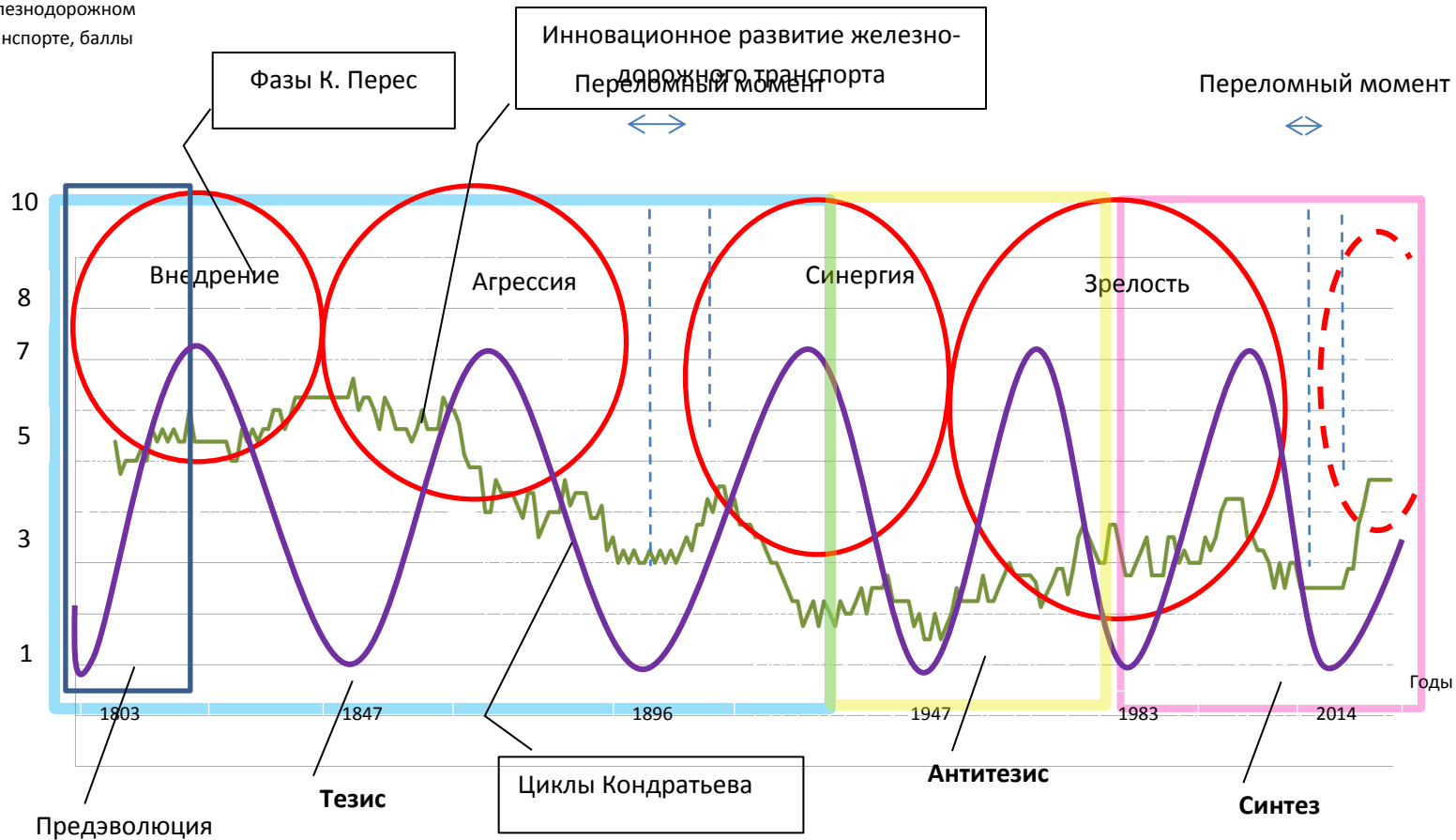


Рис. 2.2. Ретроспективная динамика инновационного развития железнодорожного транспорта

Уровень радикальности инноваций на железнодорожном транспорте, баллы



106

Рис. 2.3. Модель развития железнодорожного транспорта в контексте долгосрочной экономической динамики

Модель развития железнодорожного транспорта показывает тенденции этого развития во взаимосвязи с фазами Большой волны Карлоты Перес и Большими циклами Кондратьева. Причем смена первых, как правило, соответствует экстремумам вторых.

На проявлении фаз Большой волны Карлоты Перес в ходе инновационного развития железнодорожного транспорта следует остановиться более подробно.

Фаза «Внедрение» (продолжавшаяся до середины XIX века) характеризуется появлением нескольких эпохальных и целого ряда базисных инноваций, благодаря которым железнодорожный транспорт сформировался как отрасль и показал свою эффективность.

Фаза «Агрессия» (1850-е – 1870-е годы) - период создания мировой железнодорожной сети, когда отрасль была инвестиционным лидером. В этот период в отрасли продолжали внедряться базисные инновации, но существенно возросла роль улучшающих.

В совокупности эти две фазы обеспечили становление железнодорожной отрасли, которая заняла доминирующее положение в сухопутных перевозках как грузов, так и пассажиров.

«Переломный момент» достаточно четко проявился в истории российских железных дорог в ходе «железнодорожной горячки» 1880-х – начала 1890-х годов, после которой темпы строительства железных дорог сократились [10]. Схожие процессы происходили и в ряде других стран.

Фаза «Синергия», приходящаяся на конец XIX – начало XX века, была в полном смысле слова «золотым веком» железных дорог, которые, продолжая уверенно доминировать в сухопутных перевозках, интенсифицировали свою деятельность на основе диффузии инноваций предшествующей фазы и появлению новых, связанных с абсорбцией в отрасли результатов первого этапа Второй промышленной революции (Третьей технологической революции по классификации К. Перес).

Второй этап Второй промышленной революции (Четвертая технологическая революция по классификации К.Перес) дал импульс к переходу развития железнодорожного транспорта в фазу «Зрелость», одновременно породив его мощнейших конкурентов – авиационный, автомобильный и трубопроводный транспорт, и железные дороги начали сталкиваться с перенасыщением рынка. В этот период в железнодорожной отрасли растет роль микроинноваций и уже появляются псевдоинновации.

В фазах «Синергия» и «Зрелость» происходит развертывание технико-технологических возможностей и социально-экономической роли железнодорожного транспорта, соответствующей первой фазе его

эволюции («тезис»), и во второй части фазы «Синергия» он из числа инновационных и экономических лидеров переходит в число традиционных отраслей, поддерживающих устойчивое функционирование экономики при сужении своей рыночной доли. Этот период соответствует второй фазе эволюции железнодорожного транспорта («антитезис»). Происходившие при этом интенсификация и повышение эффективности деятельности отрасли были связаны с диффузией ранее абсорбированных инновационных результатов произошедшей в конце XIX – начале XX века Второй промышленной революции (этапы которой соответствуют Третьей и Четвертой технологическим революциям по классификации К. Перес).

Научно-технические достижения Второй промышленной революции, абсорбированные и затем диффузированные на железнодорожном транспорте⁵, позволили, как будет показано ниже, интенсифицировать и повысить эффективность деятельности отрасли.

В то же время, темпы абсорбции, и, особенно, диффузии различных инноваций существенно различались. Так, если телеграф стал активно использоваться на железных дорогах вскоре после своего изобретения, в 1830-х – 1840-х годах XIX века, то применение электричества и дизельных двигателей для тяги поездов, в принципе, реализованное уже на рубеже XIX - XX веков, получило массовое распространение лишь в середине XX века, когда развитые железнодорожные системы стали переходить на электрическую и тепловозную тягу.

Представляется, что такие различия не случайны. Связь на железнодорожном транспорте является обеспечивающим процессом (или, если пользоваться традиционной отраслевой терминологией – хозяйством), в котором задействован относительно небольшой объем как вещественного, так и человеческого капитала. Кроме того, средства связи железнодорожного транспорта, при всей их специфике, имеют гораздо больше общего, чем особенного, в сравнении со средствами связи, используемыми в других сферах человеческой деятельности. То же относится и к работникам, обслуживающим средства связи. Таким образом, железнодорожную связь можно охарактеризовать как не слишком капиталоемкую и относительно открытую систему. Оба эти обстоятельства

⁵ Под абсорбцией инноваций на железнодорожном транспорте понимается использование, преобразование и развитие инноваций, появившихся в других отраслях или носящих общесистемный характер (таких как паровой и дизельный двигатель, электричество и т.п.). Под диффузией инноваций понимается распространение нововведения (возможно, ранее абсорбированного) в рамках железнодорожной отрасли (например, переход на тепловозную и электрическую тягу).

способствуют абсорбции и диффузии связевых инноваций в сфере железнодорожного транспорта.

Напротив, тяговое обеспечение железнодорожных перевозок – один из основных производственных процессов отрасли, в котором задействован наиболее значимый вещественный и человеческий капитал. К тому же этот капитал гораздо более специфичен, чем используемый в хозяйстве связи. Другими словами, тяговое обеспечение железнодорожного транспорта – весьма капиталоемкая и относительно закрытая система. Любая абсорбция и диффузия инноваций в такой системе связана со значительными капиталовложениями в замену используемых основных фондов, а также с массовым переучиванием персонала, что не только затратно, но и сопряжено с преодолением естественной человеческой инертности, выражаемой афоризмами «лучшее – враг хорошего» и «самое главное – ничего не надо менять». Понятно, что эти факторы резко замедляют темпы инноваций, а значит – качественных изменений.

Таким образом, чем больше объем вещественного и человеческого капитала, накопленного в производственно–экономической системе, и чем меньше степень ее открытости (зависящая, в том числе, от специфичности используемого капитала), тем, при прочих равных условиях, более медленный темп качественного развития этой системы вероятен. И наоборот.

Данный тезис можно пояснить и иным образом. Согласно концепции «окольных методов» производства, сформулированной в рамках австрийской экономической школы, увеличение объемов и сложности задействованного капитала означает повышение «окольности» производственного процесса, другими словами - удлинение пути к достижению целей этого процесса (удлинение производственной цепочки, необходимой для получения конечного продукта/услуги). Естественно, что чем выше степень «окольности» производственного процесса, т.е. длина пути в производственной системе, тем сильнее будет проявление QWERTY-эффекта («эффекта колеи») – зависимости существующего состояния системы от пройденного пути.

Так или иначе, **накопление больших объемов специфичного капитала способствует росту консерватизма и снижению склонности к инновациям.**

Важнейшим фактором, ускоряющим инновационное развитие, является конкуренция. Не случайно активное внедрение на железных дорогах инноваций, рожденных Второй промышленной революцией, в том числе переход на прогрессивные виды тяги, приходится на период сокращения их доли на транспортном рынке под воздействием конкурен-

ции со стороны новых видов транспорта – автомобильного, авиационного и трубопроводного.

Таким образом, рыночная капиталистическая экономика хотя и может порождать тенденцию к технико-технологическому консерватизму в ставших «традиционными» отраслях с большим объемом накопленного капитала (эту тенденцию склонны преувеличивать критики капитализма [121, с. 73-81]), но обладает и «лекарством» от такого застоя – конкуренцией, которая заставляет производителей преодолевать «здоровый» консерватизм и, не ограничиваясь улучшающими и микроинновациями, реализовывать эпохальные и базисные инновации, которые открывают путь к кардинальному росту эффективности. Централизованно регулируемая («плановая») экономика таким внутренне присущим механизмом преодоления консерватизма и застойных тенденций не обладает. В «плановой» экономике инновационные «рывки» реализуются в некоторых приоритетных направлениях в соответствии с «импульсами», получаемыми от государственных органов. Примером такого «рывка» является коренная модернизация советского железнодорожного транспорта во второй половине 1950-х – 1960-х годах. Однако инновационная активность в централизованно управляемых экономических системах с течением времени затухает [90], а, кроме того, чем сложнее реализуемые инновационные решения, тем менее пригодны для их успешного осуществления механизмы централизованного управления. Поэтому в долгосрочной перспективе рыночные производственно-экономические системы более инновационны, эффективны и конкурентоспособны, чем управляемые централизованно. Так, по оценкам профессоров И.В. Белова и В.А. Персианова, в Советском Союзе «развитие железных дорог и улучшение экономических показателей их деятельности с конца 60-х годов [XX века – авт.] стали явно отставать от потребностей народного хозяйства» [7, с.18], а к 1990-м годам советская транспортная техника уступала «зарубежным аналогам по топливной экономичности на 10 – 40%, ресурсу в 1,3 – 2 раза, трудоемкости обслуживания и ремонта – в 1,5 – 2 раза» [7, с. 34].

В целом, благодаря реализации инноваций, рожденных Второй промышленной революцией, эффективность железнодорожного транспорта к началу 1970-х годов существенно возросла. Было существенно улучшено использование подвижного состава (прежде всего – за счет системного повышения скорости и веса поездов), кардинально возросли энергоэффективность перевозок и производительность труда. (Например, за период 1913 – 1970 годов на отечественных железных дорогах вес грузового поезда нетто возрос в 4,8 раза, производительность труда

увеличилась в 9,9 раз; на железных дорогах США вес грузового поезда нетто возрос в 3,5 раза, производительность труда – примерно в 8 раз).

Абсорбирование инноваций, вызванных Третьей промышленной революцией в конце XX века (Пятой технологической революцией по классификации К. Переса), а также появление на железнодорожном транспорте в ходе фазы «Зрелость» важных базисных инноваций, таких как высокоскоростное сообщение, являются предпосылками следующей Большой волны развития железнодорожной отрасли, началом которой и должен послужить «инновационный ренессанс» железнодорожного транспорта.

Реализация возможностей, открывшихся в результате Третьей промышленной революции, способствовало дальнейшему повышению эффективности и качества железнодорожных перевозок. Применение информационных технологий стало необходимым условием развертывания основных направлений «инновационного ренессанса» железнодорожного транспорта – высокоскоростного пассажирского и тяжеловесного грузового движения, а также интермодальных перевозок, реализуя которые железные дороги встраиваются в логистические системы, управляемые с широким использованием компьютерных технологий [55]. Кроме того, информационные технологии (электронное оформление документов для осуществления грузовых и пассажирских перевозок, мониторинг движения поездов (отправок) в интересах клиентов и т.д.) повысили бытовую конкурентоспособность железнодорожной отрасли.

В то же время, следует признать, что реализация достижений Третьей промышленной революции оказало далеко не столь кардинальное влияние на железнодорожную отрасль (как и на экономику в целом) по сравнению с инновациями Второй промышленной революции. (Необходимо отметить, что уже в начальный период развертывания Третьей промышленной революции отчетливо проявилась ограниченная способность «плановой» экономики к эффективной реализации инноваций по сравнению с рыночной. Например, с 1980 по 1990 год производительность труда на железных дорогах СССР возросла на 23%, а на железных дорогах США – почти в 2,3 раза. Последнее было во многом связано с дерегулированием деятельности американских железных дорог, которое резко повысило их заинтересованность в росте эффективности на инновационной основе).

По-видимому, в железнодорожной отрасли существует перспектива новой инновационной волны, основанной на информационных технологиях, в рамках «интеллектуализации» железнодорожного транспорта. В этой связи надо отметить создание и развитие интеллектуальных логи-

стических систем управления перевозочным процессом, автоматизированных систем комплексного учета топливно-энергетических ресурсов железной дороги, систем автоведения поездов, реализующих энергооптимальные графики движения, а также создание интеллектуальных вокзальных комплексов, позволяющих повысить эффективность функционирования инженерных систем вокзала, минимизировать потребление энергоресурсов [95].

Но необходимы и принципиально иные виды инноваций, не ограничивающиеся информационными технологиями, а использующие новые конструктивные решения.

В то же время, современный этап развития железнодорожного транспорта характеризуется наличием, в большей степени, поддерживающих инноваций, что говорит о том, что отрасли нужны радикальные перемены, основанные на ускорении инновационно-ориентированного развития. «Мотором» таких перемен могут стать синергетические инновации [18].

При этом надо уделять повышенное внимание абсорбции инноваций.

В качестве инновационного направления заслуживает внимание повышение открытости железнодорожного транспорта, основанного на использовании принципов свободного транспортного потока с адаптивным управлением [73].

Учитывая чрезвычайное возрастание в XXI веке роли коммуникаций для развития экономики и общества, инновационно-ориентированное развитие железнодорожного транспорта должно не просто использовать все возможности в рамках Третьей промышленной революции, но и внести вклад в создание предпосылок появления следующей, более широкоохватывающей инновационной волны, для которой термин «промышленная» революция, вероятно, окажется слишком узким. Для сохранения высоких темпов экономического роста при улучшении его качества и обеспечении устойчивости такая инновационная волна крайне необходима.

ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

3.1. Сущность и направления инновационно-ориентированного развития железнодорожного транспорта на перспективу

Вся история человечества, экономический и социальный прогресс связаны с творческой деятельностью, изобретением новых орудий труда, совершенствованием технологий. Возникновение и распространение новых идей и их воплощение в жизни способствовали улучшению условий существования индивидов и, со временем, приобретали глобальный масштаб. В мировой истории есть немало примеров технико-технологических и экономических изменений, возникших вследствие инновационно-ориентированного развития. Например, японское «экономическое чудо» - исторический феномен рекордного роста японской экономики в 1950 – 1960-е годы, восстановление послевоенной Германии, бурный рост экономики Китая в конце XX – начале XXI века. Обращаясь к всемирной экономической истории, можно заметить, что в таких «скачках» прослеживается некая цикличность, и, как показано выше (см. гл.1.), каждый такой «скачок» сопровождается значительным ростом числа инноваций, в особенности эпохальных и базисных. В наше время залогом роста эффективности социально-экономических систем является «гибкая адаптация и устойчивое развитие в условиях постиндустриального мира» [11].

Современный этап общественного развития характеризуется ускоренными темпами научно-технического прогресса, глобализацией экономики и ее ориентацией на долгосрочное развитие. Данные характеристики являются одними из основных факторов, формирующих инновационно-ориентированное развитие. Термин «инновационно-ориентированное развитие», сам по себе, многогранен, так как он охватывает целый ряд вопросов «от создания новых знаний до трансформации их в новшества и диффузию новшеств» [5].

Этот термин получил достаточно широкое распространение в научной литературе. Однако в большинстве работ (например, [88, 91, 113]) он используется практически как синоним понятия «инновационное развитие», отличающийся лишь некоторым усилением. В общем случае в проанализированных научных трудах под инновационно-ориен-

тированным развитием понимается развитие, ориентированное на внедрение инноваций, т.е. практически то же самое, что подразумевает и инновационное развитие.

По нашему мнению, понятие «инновационно-ориентированное развитие» безусловно имеет схожесть с понятием «инновационное развитие», однако обладает и некоторой спецификой.

Общность этих двух понятий заключается в том, что такое развитие требует интеграции различных научных дисциплин и практик для проведения точного анализа и принятия наиболее эффективных решений, нуждается в стимулировании уже имеющихся инноваций и минимизации рисков.

В чем же разница между «инновационным развитием» и «инновационно-ориентированным развитием»?

По нашему мнению:

- *«инновационное развитие» - процесс, связанный с внедрением инноваций, при котором инновации могут не доминировать в развитии (носить «поддерживающий» характер), а развитие может быть экстенсивным и затратным;*

- *«инновационно-ориентированное развитие» - процесс, в котором внедрение инноваций, преимущественно «подрывных», является главным вектором развития, обеспечивая интенсификацию и кардинальный рост эффективности использования ресурсов. Другими словами, все развитие ориентируется на инновации, и через них – на динамичный рост эффективности.*

Итак, под инновационно-ориентированным можно понимать такой вариант инновационного развития экономики, который характеризуется, во-первых, доминирующей ролью инноваций, а, во-вторых, высокой степенью их радикальности.

Инновационно-ориентированное развитие предполагает использование в том числе социально-психологических методов и технологий для активизации творческого и интеллектуального потенциала в процессе инновационной деятельности. Это творческий процесс, результатом которого является решение сложных проблем путем принятия нестандартных решений на основе выбора из различных альтернатив в условиях неопределенности и риска.

Главная цель инновационно-ориентированного развития любого экономического субъекта – обеспечение устойчивого развития и здоровой конкурентоспособности посредством освоения, разработки и

внедрения инновационных продуктов [29].

Необходимо еще раз отметить, что железнодорожный транспорт – уникальная отрасль в плане инновационно-ориентированного развития.

Объекты железнодорожного транспорта имеют, как правило, достаточно долгий срок окупаемости, но и жизненный цикл инноваций в отрасли отличается продолжительностью.

Выше уже отмечалось (см. п. 2.1.), что железнодорожный транспорт, будучи эпохальной инновацией, сыграл значительную роль в становлении и развитии эпохи современного экономического роста. Инновационное развитие железнодорожного транспорта имеет особо важное значение для российской экономики, в которой железнодорожный транспорт «является основным связующим звеном для населения и регионов» [57].

При этом инновационно-ориентированное развитие неразрывно связано с рыночными реформами. Как показано в работе [78], «в социально-экономических системах с централизованным управлением прекращение инноваций, застой и деградация рано или поздно наступают с неизбежностью. Только инновационно-ориентированная рыночная экономика, в которой общественные институты и государственная политика создают благоприятную среду для изобретений и инноваций, стимулируют и поддерживают предпринимательскую активность, может обеспечить долгосрочное эффективное развитие».

Необходимость инновационно-ориентированного развития железнодорожного транспорта нашей страны отражена в ключевых стратегических документах, принятых в период реформирования отрасли.

В Стратегию развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года, утвержденную в июне 2008 г., был заложен принцип «опережающего и инновационного развития железнодорожного транспорта» [111, с. 13], а рассматривавшийся в качестве приоритетного «максимальный» вариант стратегии был ориентирован на транспортное обеспечение инновационного сценария развития экономики страны. При этом предполагалось внедрение целого ряда радикальных технико-технологических инноваций, которые должны были обеспечить повышение осевых нагрузок до 30 т/ось (т.е. на 28%), увеличение наработки локомотивов на отказ на 30-40%, снижение тары грузового вагона на 25%, доведение своевременности доставки грузов до 97%, организацию высокоскоростного движения на выделенных направлениях со скоростью 300-350 км/ч. и решение других задач, направленных на кардинальное повышение эффективности отрасли [111, с. 31-37]. Таким образом, принятая стратегия, по сути, носила инновационно-ориентированный характер.

Согласно Транспортной стратегии Российской Федерации, стратегической целью развития транспортной системы является удовлетворение потребностей инновационного социально ориентированного развития экономики и общества в конкурентоспособных качественных транспортных услугах [115]. Очевидно, что для удовлетворения транспортных потребностей инновационно-ориентированного развития экономики, развитие самой транспортной системы также должно быть инновационно-ориентированным.

Важным вопросом является определение направлений инновационно-ориентированного развития отрасли. В Стратегии научно-технического развития холдинга «РЖД» на период до 2020 года и на перспективу до 2025 года («Белой книге»), которая является частью единой стратегии развития железнодорожного транспорта России и призвана обеспечить инновационную основу повышения экономической эффективности работы ОАО «РЖД», выделено 12 целевых направлений реализации научно-технических приоритетов Российских железных дорог [112]:

1. Развитие транспортно-логистических систем в едином транспортном пространстве на основе клиентоориентированности;
2. Повышение уровня безопасности производственных процессов и эксплуатационной готовности;
3. Разработка и внедрение интеллектуальных систем управления перевозочным процессом с использованием интегрированной оценки функциональной, информационной и других аспектов безопасности на всех этапах жизненного цикла систем;
4. Разработка и внедрение технических средств и технологий организации скоростного пассажирского, тяжеловесного движения в грузовом сообщении при обеспечении оптимального взаимодействия подвижного состава и элементов инфраструктуры;
5. Развитие и обслуживание инфраструктуры и подвижного состава на основе внедрения высокопроизводительных машин и оборудования, инновационных систем диагностики и мониторинга, геоинформационных технологий, направленных на повышение производительности труда;
6. Внедрение инновационных материалов, конструкций, технических средств и альтернативных источников энергии;
7. Разработка нормативной базы в области стандартизации и технического регулирования для стимулирования импорто-

- замещения и закупки инновационной высокотехнологичной техники и технологий;*
- 8. Повышение энергетической эффективности основной деятельности и снижение энергоемкости перевозочного процесса;*
 - 9. Научно-техническое обеспечение природоохранной деятельности;*
 - 10. Развитие и внедрение железнодорожной электросвязи на базе инновационных телекоммуникационных решений и оборудования, основанных на технологиях волнового спектрального уплотнения, широкополосного беспроводного доступа, спутниковых систем связи и навигации;*
 - 11. Организация практического применения фундаментальных и прикладных исследований в целях разработки инновационных услуг, технологий и технических средств;*
 - 12. Развитие системы управления качеством.*

При реализации этих направлений необходимо учитывать стратегические принципы развития мировой железнодорожной системы, определенные Международным союзом железных дорог (МСЖД) на перспективу до 2050 года – устойчивость, безопасность, производительность, соединенность, интероперабельность, конкурентоспособность, привлекательность [51].

В разработанном в рамках МСЖД «Глобальном видении развития железнодорожного транспорта» подчеркивается необходимость ориентации этого развития на такие фундаментальные ценности, как техническая и личная безопасность, экологическая и экономическая устойчивость. При этом особо выделяется роль энергоэффективности в качестве инструмента реализации устойчивости отрасли [52]. Особое внимание уделяется эффективному использованию активов отрасли, самым главным из которых справедливо считаются человеческие ресурсы, которые более правильно было бы рассматривать как человеческий капитал.

Важным с точки зрения инновационно-ориентированного развития отрасли представляется намерение распространить на железные дороги концепцию «бесконечной открытости», которое коррелирует с предложениями по повышению открытости железных дорог на инновационной основе, высказанными в работах [73, 133].

Направления инновационно-ориентированного развития должны привести, как отмечается в работе [52], «к беспроигрышным решениям для железнодорожных грузовых и пассажирских перевозок для их приоритета со стороны других видов транспорта в условиях жесткой конкуренции».

Железнодорожный транспорт должен стремиться к созданию экосистемы для инноваций, привлекая к работе лучшие исследовательские

институты и динамичные компании, которые уделяют много внимания исследованиям и разработкам, а также демонстрационным проектам. Цепь инноваций от инновационных НИОКР, прикладной инженерии до опытной эксплуатации и внедрения должна разрабатываться на международном уровне путем использования всех важнейших достижений в области техники и технологии и обоснования перспективности технических идей. <...> Укрепление позиций [железнодорожного транспорта – авт.] на рынке невозможно без постоянного совершенствования указанных областей и внедрения прорывных решений для роста конкурентоспособности».

Генеральный директор Международного союза железных дорог Ж.П. Лубину отмечал, что железнодорожная система будущего должна обеспечивать устойчивое развитие, безопасность, высокую производительность, конкурентоспособность [57]. А в условиях третьей фазы эволюции железнодорожного транспорта – фазы «инновационного ренессанса» - достижение поставленных целей невозможно без правильного инновационно-ориентированного развития отрасли.

Выполненный анализ направлений инновационно-ориентированного развития железнодорожного транспорта, определенных стратегическими документами российского и мирового уровня, свидетельствует о том, что при всем разнообразии формулировок складывается общее видение. При этом направления инновационно-ориентированного развития конкретных железнодорожных систем в рамках мировой железнодорожной системы могут и должны иметь специфику, связанную как с особенностями экономических и иных условий деятельности, так и с вариантами предпринимательского выбора (исходя из связи предпринимательства и новаторства, показанной Шумпетером), который всегда не безальтернативен.

С точки зрения экономической оценки инновационно-ориентированного развития железнодорожного транспорта нет необходимости предвосхищать конкретные технико-технологические, организационно-управленческие или маркетинговые инновационные решения. Они должны генерироваться и верифицироваться в процессе рыночной конкуренции. Экономическая наука должна определить, во-первых, на какие глобальные социально-экономические вызовы должно отвечать развитие железнодорожного транспорта, и как такой ответ повлияет на направления инновационно-ориентированного развития отрасли, а, во-вторых, критерии для отбора перспективных (потенциально эффективных) инновационных решений.

В таблице 3.1 определены требования к результатам инновационно-ориентированного развития железнодорожного транспорта, исходя из необходимости адекватного ответа на социально-экономические вызовы.

Направления развития железнодорожного транспорта, отвечающие на важнейшие глобальные социально-экономические вызовы (соот-

ветствующие требованиям, сформулированным в таблице 3.1), будут наиболее перспективными для реализации «подрывных» инноваций, которые и определяют инновационную ориентированность развития.

Таблица 3.1 - Влияние социально-экономических вызовов на перспективные направления инновационно-ориентированного развития железнодорожного транспорта

Важнейшие социально-экономические вызовы	Требования к результатам инновационно-ориентированного развития железнодорожного транспорта
Замедление экономического роста.	Удешевление и ускорение грузовых перевозок, ориентированность обслуживания на специфические требования клиентов, что способствует эффективной специализации и кооперированию производства, тем самым стимулируя экономический рост.
Старение населения и существенные межрегиональные различия в соотношения спроса и предложения трудовых ресурсов.	Обеспечение мобильности населения на основе ускорения и удешевления перевозок пассажиров. Адаптация транспортного обслуживания к потребностям людей с ограниченными возможностями. Повышение производительности труда и реализация «безлюдных» технологий на железных дорогах.
Ограниченность земельных ресурсов и традиционных источников энергетических ресурсов.	Повышение пространственной эффективности и энергоэффективности железнодорожного транспорта, использование альтернативных источников энергии
Рост экологического давления на общество и экономику.	Повышение экологичности железнодорожного транспорта.
Барьеры, возникающие на пути экономической глобализации.	Устранение барьеров между различными железнодорожными системами (повышение интероперабельности) и между железными дорогами и другими видами транспорта (повышение соединенности).

Проблема отбора конкретных инновационных проектов и решений в рамках реализации перспективных направлений инновационно-ориентированного развития отрасли будет рассмотрена в следующем параграфе.

3.2. Показатели для отбора экономически перспективных стратегических проектов и решений в сфере железнодорожного транспорта

Одним из важнейших факторов эффективного функционирования и развития экономики является внедрение перспективных, как с технической, так и с экономической точки зрения, новаций. Новации, в результате внедрения превращаясь в инновации, открывают новые возможности перед экономическими субъектами и генерируют эффекты различной структуры и величины. Это делает актуальным вопрос о критериях оценки инновационности новаций, их инновационного потенциала.

В главе 1 показано, что современный период развития общества и экономики – это период перехода в новую волну развития (по теории Н.Д. Кондратьева), а на железнодорожном транспорте - переход в третью фазу эволюции отрасли – фазу «инновационного ренессанса». Каждая смена волны, парадигмы экономического развития характеризуется наличием большого количества инноваций различных видов, в том числе и псевдоинноваций. Проблема заключается в том, что в таких условиях необходимо правильно выбирать эффективные инновационные проекты, внедряя изобретения, которые дадут наибольший экономический эффект.

В современных условиях оценка инновационности проекта (продукции, изобретения, компании и т.д.) является также характеристикой конкурентоспособности [103] и может дать приблизительное представление об уровне его эффективности. Оценке инновационности изобретений (проектов, компаний) посвящен ряд работ, например, [12, 101, 102].

Как правило, оценивать инновационную активность организации или уровень инновационности новой техники предлагается с использованием интегрального показателя, рассчитываемого как средневзвешенная или среднеарифметическая величина нескольких разнородных характеристик инновационности организации или технического средства [2, 5].

Например, для оценки объектов инновационной техники принято определять индекс инновационности $i_{\text{иннов}}$ по формуле:

$$i_{\text{иннов}} = \sum_{i=1}^n k_i * T_i, \quad (3.1)$$

где k_i - вес характеристики объекта инновационной техники,
 T_i - темп роста потребительских свойств для данной характеристики по сравнению с базовым объектом.

В качестве потребительских характеристик инновационных объектов на железнодорожном транспорте могут рассматриваться, например, конструкционная скорость и пассажировместимость для электропоезда, ширина вырезки балласта и скорость для щебнеочистительной машины и т.д.

Указанный подход к оценке инновационности обладает рядом недостатков.

Во-первых, оценка коэффициента инновационности полностью зависит от выбора базового объекта. В случае выбора базового объекта с низким уровнем технических и технологических характеристик сопоставляемый с ним объект может получить формально высокую оценку инновационности даже в случае несоответствия лучшим мировым образцам.

Во-вторых, при проведении сопоставления в глобальном масштабе может быть трудно обеспечить полноту сопоставления, как по охвату аналогов, так и по сопоставимости конкретных характеристик.

В-третьих, данный подход использует сравнения по целому ряду разнородных конструктивных технических и технологических характеристик, реальная отдача от которых связана с условиями эксплуатации. Поэтому результаты оценки могут не вполне корректно характеризовать экономическое преимущество инноваций, а ведь именно формирование новых экономических возможностей и составляет главную задачу инновационной деятельности.

Поэтому оценка уровня инновационности требует совершенствования, в том числе – с учетом специфики железнодорожного транспорта, проявляющейся в частности, в наборе используемых показателей.

По мнению авторов «Методических рекомендаций по обоснованию эффективности инноваций на транспорте» [42], «к техническим показателям на железнодорожном транспорте относятся мощность, скорость, сила тяги локомотива, КПД, пропускная и провозная способность направлений и отдельных элементов железнодорожных устройств, перерабатывающая способность станций, сортировочных горок, производственная мощность, производительность различных устройств, оборудования, механизмов, машин, сроки службы, допускаемые скорости и нагрузки, емкость, грузоподъемность и целый ряд других технических параметров.

К числу эксплуатационно-качественных характеристик относятся:

- *качественные измерители и нормы использования подвижного состава,*
- *дальность перевозки и сроки доставки грузов, время проезда пассажиров,*
- *сохранность и безопасность перевозок,*

- качество и ассортимент продукции для предприятий, выпускающих промышленную продукцию, и т.д.»

Представляется, что оценка инновационности технических средств и проектов должна осуществляться исходя из прогнозируемого влияния их внедрения на натуральные показатели, характеризующие деятельность производственно-экономической системы (в частности, железнодорожного транспорта), а затем - на экономические результаты ее деятельности.

Это влияние целесообразно рассматривать с учетом жизненного цикла инноваций. Отдельные инновации могут характеризоваться высокими натуральными и экономическими показателями, но обладать непродолжительным жизненным циклом, другие при не столь высоких показателях могут принести больший интегральный эффект за счет длительности жизненного цикла. При этом эффект, получаемый за жизненный цикл, должен сопоставляться с инвестициями во внедрение инноваций.

В то же время, инновационный проект, значительно улучшая натуральные показатели эффективности производственно-экономической системы, может требовать столь существенных затрат, что оценка с помощью традиционных экономических критериев (чистая приведенная стоимость, внутренняя норма рентабельности и др.) может не подтвердить целесообразность его применения.

В этом случае подобные инновации следует рассматривать в качестве перспективно ценных (потенциально эффективных).

Для трансформации потенциального эффекта в реальный эффект требуется удешевление производства и эксплуатации соответствующих технических средств (уменьшение стоимости жизненного цикла).

Такое снижение стоимости жизненного цикла может быть достигнуто за счет:

- массового внедрения инноваций, что снижает как удельные инвестиции, так и удельные эксплуатационные затраты. (Таким образом, превращение потенциально эффективных инноваций в реальные является не только условием широкого внедрения инноваций, но и его следствием.);

- применения более дешевых и долговечных материалов для производства новых технических средств без потери их свойств;

- совершенствования конструкции технических средств, позволяющего удешевить их эксплуатацию (за счет снижения энергоемкости, материалоемкости, ремонтоемкости).

В зависимости от степени инновационности проектов и решений, к их отбору целесообразно применять различные подходы.

«Поддерживающие» инновации, которые дополняют, развивают уже существующие базовые инновации, должны реально обеспечивать требуемый уровень экономической эффективности сразу после реализации. Поэтому для их отбора целесообразно применять стандартные показатели экономической эффективности. При этом для выбора между вариантами реализации инновационного проекта (решения) можно использовать показатели сравнительной экономической эффективности, такие как сравнительная величина чистой текущей стоимости, срок окупаемости дополнительных инвестиций и др.

«Подрывные» инновации, приводящие к смене устоявшихся технологий на кардинально более эффективные и возникновению новых циклов развития, должны обеспечивать потенциальную экономическую эффективность за счет улучшения значимых (ключевых) показателей деятельности производственно-экономической системы, в рамках которой они реализуются. На железнодорожном транспорте к таким показателям относятся скорости движения и веса поездов, удельный расход электроэнергии или топлива на тягу поездов, ремонтоспособность технических средств, трудоемкость их обслуживания и т.д.

В то же время, как указывалось выше, инвестиционные затраты на реализацию инновационных проектов и решений (а иногда - и связанные с ними текущие затраты) могут быть столь велики, что генерируемые ими эффекты от улучшения показателей производственно-экономической деятельности не обеспечат приемлемый уровень стандартных показателей экономической эффективности.

Долгосрочный ретроспективный анализ инновационного развития, в том числе – и железнодорожного транспорта, показывает, что потенциальная эффективность «подрывных» инновационных проектов и решений может быть трансформирована в реальную благодаря последующим «поддерживающим» инновациям (улучшающим, микроинновациям), которые позволяют снизить затраты на реализацию подобных инновационных проектов и решений, другими словами – удешевить их реализацию [81].

Поскольку масштабы такого удешевления зависят от еще не реализованных и даже не изобретенных улучшений, их оценка связана с неопределенностью. Поэтому экономическую перспективность «подрывных», имеющих стратегическое значение инновационных проектов и решений целесообразно оценивать исходя из их влияния на натуральные показатели деятельности производственно-экономической системы и ге-

нерируемого на этой основе экономического эффекта. При этом может быть рассчитан максимально допустимый уровень затрат на реализацию инновационных решений, при котором потенциальная эффективность трансформируется в реальную, т.е. будет обеспечен приемлемый уровень стандартных показателей экономической эффективности. Пример подобного расчета показан в работе [14, с. 140-145].

Для оценки перспективности «подрывных», стратегических, инновационных проектов можно предложить специальный показатель - индекс инновационности стратегических проектов ($I_{инн}^п$). В отличие от упомянутого выше индекса инновационности инновационного объекта, этот показатель должен определяться не на основе сравнения технических характеристик нового объекта, претендующего на статус инновационного, с базовым, а исходя из прогнозируемого долгосрочного влияния инновационного стратегического проекта на значимые показатели деятельности производственно-экономической системы. (В качестве производственно-экономической системы может рассматриваться железнодорожный транспорт, транспортная компания или ее подразделение). При этом под инновационным стратегическим проектом, в соответствии с раскрытой в главе 1 сущностью понятия «инновация», может пониматься как внедрение нового технического или технологического решения (системы решений), так и реализация организационно-управленческих решений или новых рыночных продуктов (услуг). Главное, чтобы в результате открывались новые возможности для роста эффективности.

Предлагаемый подход в полной мере соответствует экономической сущности инноваций в отличие от расчета индекса инновационности инновационного объекта, основанного на сопоставлении технических характеристик, так как превосходящие по сравнению с базовым объектом технические характеристики отнюдь не гарантируют адекватного влияния на соответствующие показатели деятельности производственно-экономической системы. Например, использование высокоскоростных поездов на неспециализированных железнодорожных линиях не позволяет в полной мере реализовать их преимущества в скорости перед традиционным подвижным составом, и, соответственно, ограничивает эффект, связанный с сокращением времени поездки пассажиров; применение мощных грузовых локомотивов при недостаточной длине станционных путей и невысокой нагрузке вагонов не позволяет полностью реализовать их мощностные характеристики и т.д.

Предлагаемый проектный подход к оценке инноваций, в отличие от объектного, обеспечивает оценку не технических преимуществ инновационного объекта самих по себе, а его влияния на ключевые показате-

ли эффективности производственно-экономической системы с учетом взаимодействия с комплементарными объектами. Тем самым реализуется системный экономический подход к оценке инновационности.

При этом следует учитывать, что, хотя любой инновационный стратегический проект прямо или косвенно влияет на очень широкий круг ключевых показателей эффективности производственно-экономической системы (в какой-то мере – на все показатели), реально оценить его влияние лишь на ту группу показателей, на улучшение которых он непосредственно нацелен. Ее можно назвать фокус-группой ключевых показателей эффективности производственно-экономической системы. Через влияние на показатели фокус-группы затем следует оценивать воздействие инновационного стратегического проекта на обобщающие экономические показатели – расходы, доходы, финансовый результат.

Между показателями фокус-группы с точки зрения их влияния на обобщающие экономические показатели может существовать как аддитивная, так и мультипликативная зависимость. В некоторых случаях показатели фокус-группы могут быть интегрированы с использованием комплексного ключевого показателя эффективности. В зависимости от этого, подходы к расчету индекса инновационности стратегических проектов будут различаться.

В случае аддитивной зависимости он может быть определен как средневзвешенная величина индексов показателей фокус-группы. При этом вес каждого показателя может быть определен исходя из его относительного влияния на соответствующий обобщающий экономический показатель. Если это не представляется возможным, веса могут быть определены экспертно или приняты равными. (Согласно некоторым исследованиям, формулы, придающие равный вес частным показателям, по точности превосходят другие, в которых веса определяются на основании сложного алгоритма [39, с. 296 - 297].)

В случае мультипликативной зависимости индекс инновационности стратегических проектов может быть определен как произведение показателей индексов фокус-группы.

И, наконец, если показатели фокус-группы могут быть интегрированы с использованием комплексного показателя эффективности, индекс инновационности стратегического проекта может быть принят равным индексу этого комплексного показателя.

Таким образом, индекс инновационности стратегического проекта в общем виде может быть выражен формулой:

$$I_{\text{инн}}^{\text{п}} = \begin{cases} \sum_{j=1}^n I_{\text{кпэ}j} * \alpha_j, & \text{при аддитивной зависимости,} \\ \prod_{j=1}^n I_{\text{кпэ}j}, & \text{при мультипликативной зависимости,} \\ I_{\text{компл}}, & \text{при интеграции показателей} \\ & \text{фокус – группы с помощью} \\ & \text{комплексного показателя эффективности,} \end{cases} \quad (3.2)$$

где $I_{\text{кпэ}j}$ – индекс j-го показателя фокус-группы,
 α_j – вес j-го показателя фокус-группы,
 n – число показателей фокус-группы,
 $I_{\text{компл}}$ – индекс комплексного показателя эффективности, интегрирующего показатели фокус-группы.

В случае, если различные инновационные проекты рассчитаны на разную временную перспективу, для обеспечения сопоставимости оценок индекс инновационности следует приводить к среднегодовому уровню по формуле:

$$\bar{I}_{\text{инн}}^{\text{п}} = \sqrt[t]{I_{\text{инн}}^{\text{п}}}, \quad (3.3)$$

где t – период реализации данного проекта.

При отборе перспективных инновационных стратегических проектов с помощью предложенного индекса инновационности можно руководствоваться:

- критерием «разумной достаточности» уровня инновационности, когда в качестве перспективных рассматриваются проекты, индекс инновационности которых превышает некоторое приемлемое («пороговое») значение $I_{\text{инн}}^{\text{п}*}$:

$$I_{\text{инн}k}^{\text{п}} > I_{\text{инн}}^{\text{п}*}, \quad (3.4)$$

- более сильным критерием максимизации уровня инновационности, когда выбирается проект, обеспечивающий максимальный уровень инновационности:

$$I_{\text{инн}k}^{\text{п}} \rightarrow \max. \quad (3.5)$$

У каждого из предложенных критериев есть преимущества и недостатки.

Использование критерия «разумной достаточности» требует правильного определения «порогового» значения индекса инновационности, что само по себе является нетривиальной задачей применительно к перспективным «подрывным», стратегическим, инновационным проектам и должно осуществляться в конкретных условиях с использованием логико-аналитического подхода. (О применении логико-аналитического подхода

в экономике железнодорожного транспорта см. в работе [74]). При этом указанному критерию может соответствовать целый ряд инновационных проектов, так что подобный отбор следует считать первичным («черновым»), за которым в будущем должен последовать вторичный («чистойой») отбор.

Но получение в результате такого первичного отбора нескольких перспективных стратегических проектов является и главным достоинством данного критерия, так как только в ходе практического решения перспективных задач инновационно-ориентированного развития может выявиться предпочтительный проект. Примером является переход с паровой на современные (а для того времени инновационные) виды тяги – электрическую и тепловозную. В ходе его реализации в конкретных условиях предпочтительными оказались или электрическая тяга (железные дороги Швейцарии) или тепловозная (железные дороги США) или их сочетание (отечественные железные дороги). При этом многие линии сначала переводились на тепловозную тягу, а затем, после длительной эксплуатации и с учетом изменения экономических условий деятельности, электрифицировались. Сделать же однозначный предварительный выбор между реализацией проекта электрификации и проекта перехода на теплотягу в сетевом масштабе было невозможно.

То же можно сказать и о вариантах реализации на железнодорожном транспорте интермодальных перевозок с использованием контейнерных и контрейлерных технологий и о многих других альтернативных, а нередко и взаимодополняющих решениях в области инновационного развития железнодорожного транспорта.

Использование критерия максимизации уровня инновационности, напротив, позволяет сделать более однозначный выбор предпочтительного стратегического проекта инновационного развития. Хотя максимальный уровень инновационности может обеспечивать и не один проект, очевидно, что таких проектов вряд ли может быть много. Однако, учитывая существенную неопределенность при оценке «подрывных», стратегических, инновационных проектов, возможные значительные отличия фактических результатов от прогнозируемых, при использовании данного критерия может быть упущен реально более перспективный проект.

Выбор критерия должен осуществляться в конкретных условиях. В качестве общей рекомендации можно предложить следующий подход. Если при оценке индекса инновационности для большого набора стратегических проектов значительное число проектов имеют высокий рейтинг сопоставимого уровня, целесообразнее использовать критерий «разум-

ной достаточности». При наличии среди всех проектов явного лидера по уровню инновационности (или двух – трех лидеров с одинаковым индексом инновационности) более предпочтительным представляется критерий максимизации уровня инновационности.

Окончательный выбор среди отобранных таким образом перспективных проектов должен осуществляться с помощью стандартных критериев оценки общей и сравнительной экономической эффективности проектов.

В качестве примера рассмотрим методический подход к оценке эффективности внедрения модульной системы грузовых перевозок (MTS) [72].

Перспективными для MTS рынками целесообразно рассматривать промышленные грузы, продукты питания и химические грузы, перевозимые на расстояния более 50 км. Характерным для этих грузов является то, что их перевозки больше лимитируются объемом, чем массой, т.е. допустимая грузоподъемность вагонов при их полной загрузке чаще всего полностью не используется.

Важнейшие требования рынка к перевозкам указанных грузов:

- *высокая надежность и точность соблюдения сроков;*
- *короткое время доставки;*
- *конкурентоспособные тарифы;*
- *гарантированная сохранность перевозимых грузов;*
- *высокая эксплуатационная готовность.*

Требование быстрой доставки лучше всего может быть выполнено маршрутными поездами. Но поскольку для малых объемов грузов они нецелесообразны, должен быть найден компромисс по уменьшению числа таких поездов за счет пакетирования малых отправок.

Таким образом, оптимум грузовых перевозок представляет собой трехступенчатый транспортный процесс, при котором в дальних перевозках используется система соединения и разделения поездов TCS (Train Coupling and Sharing System), в региональных — система линейных поездов, а в сборно-раздаточных перевозках — маршрутные поезда, формируемые по потребности.

Линейные поезда также должны двигаться по жесткому графику, согласно которому при определенных обстоятельствах обслуживаться может не каждая потенциальная остановка. Это зависит от наличия груза и от того, насколько точно поезд прибудет на станцию назначения. Такая линейная концепция известна на железных дорогах Германии как Cargo-Takt-System (CTS).

Распределение и сбор отдельных вагонов в районах, тяготеющих к узлам TCS или CTS, выполняют по мере необходимости поездами прямого назначения. В зависимости от вида и загрузки обслуживаемой линии это должно происходить в автоматическом режиме, т.е. с помощью поездов без машинистов. За счет этого сбор и распределение вагонов могут быть значительно удешевлены.

Не каждый потенциальный грузоотправитель имеет сегодня подъездной путь, соединяющий его с сетью магистральных железных дорог. Именно в этих случаях должны применяться комбинированные и повагонные перевозки, причем автомобильный транспорт, естественно, должен использоваться в качестве субподрядчика, а не наоборот. Существенным моментом при этом является строго синхронизированное взаимодействие трех рассмотренных транспортных процессов. Затраты времени на переформирование в несколько часов в данном случае неприемлемы.

Основой рассматриваемой системы MTS является процесс регулирования вагонного парка, базирующийся на аппаратной базе, которая в любой момент времени может информировать пользователя о местонахождении и состоянии поездов.

Концепция MTS предусматривает отказ от необходимости перемещения транспортных единиц из пункта А в пункт В всегда одним и тем же маршрутом.

Один из важных признаков системы - **использование подвижного состава со съёмным кузовом**⁶. В зависимости от потребности кузова могут быть обменными. Для их перестановки не требуются специальные устройства, так как можно использовать стандартные контейнерные терминалы во время пауз в их работе. Тем самым обеспечивается лучшая загрузка оборудования.

В тех случаях, когда кузов должен на определенное время оставаться у клиента, у которого к тому же не всегда есть в наличии грузоподъемная техника, может быть использован метод WAS, разработанный компанией Thyssen. На автомобильном транспорте эту систему перевозки обменных кузовов применяют уже давно. Организация перевозок по этой технологии возможна и в том случае, когда у клиента нет подъездных путей.

⁶ Железнодорожные компании Швейцарии также активно продвигают систему перевозок *Cargo Domino* с использованием обменных кузовов, загружаемых на вагоны-платформы.

Чем специализированнее кузова подвижного состава, тем в большей мере он может соответствовать требованиям клиентуры, с одной стороны; с другой стороны, конечно, ограничиваются возможности перевозки грузов других видов. К этому добавляются также трудности технического обслуживания.

Для рынков, на которые ориентируется МТС, предлагается подвижной состав со стандартными тележками и обменными кузовами. При этом вполне достаточно вагонов пяти основных типов:

- с половинной высотой стенки и защитным брезентом наверху - для твердых грузов всех видов;
- с раздвижными боковыми стенками и крышей;
- с откидывающимися вниз стойками и брезентом;
- для перевозки контейнеров-цистерн с газообразными грузами;
- для перевозки контейнеров-цистерн с жидкими грузами.

Эффективность перевозки грузов в вагонах со сменными кузовами может быть оценена следующим образом.

Представляются возможными 2 варианта организации перевозок грузов в вагонах со сменными кузовами.

В первом варианте, при котором кузова после выгрузки возвращаются в порожнем состоянии к месту погрузки, эффективность будет достигаться за счет сокращения простоя вагонов под грузовыми операциями (которые будут сводиться к замене одного кузова на другой) и, тем самым, ускорения оборота вагона и выполнения того же объема перевозок меньшим парком. При этом ускорение оборота вагона ($\Delta O_{\text{в}}$) будет определяться как разница времени грузовых операций, выполняемых со стандартными вагонами ($t_{\text{гр}}$), и с использованием съемных кузовов ($t_{1\text{гр}}$): $\Delta O_{\text{в}} = 2 (t_{\text{гр}} - t_{1\text{гр}})$. При этом рабочий парк вагонов (без учета кузовов) будет снижен на величину

$$\Delta n_{\text{раб}} = \Delta O_{\text{в}} * U_{\text{погр}}, \quad (3.6)$$

где $U_{\text{погр}}$ – среднесуточная погрузка в вагонах.

Экономический эффект (экономия капиталовложений) на закупку необходимого парка вагонов $\Delta K_{\text{в}}$ составит:

$$\Delta K_{\text{в}} = \Delta n_{\text{раб}} * \text{Ц}'_{\text{ваг}}, \quad (3.7)$$

где $\text{Ц}'_{\text{ваг}}$ – цена вагона без учета кузова.

Экономический эффект в части эксплуатации парка (экономия эксплуатационных расходов) $\Delta C = \Delta n_{\text{раб}} * \text{Св-ч} * 24 * 365$,

где Св-ч – укрупненная расходная ставка на 1 вагоно-час, учитывающая расходы на амортизацию, капитальный ремонт грузовых вагонов и налог на имущество, соответствующих их стоимости.

В случае, если уровень заполнения пропускной способности участков и перерабатывающей способности станций на направлении, где организуются перевозки по указанной технологии, превышает экономически оптимальный (экономически оптимальный уровень использования производственных мощностей инфраструктуры железнодорожного транспорта оценивается примерно в 70%), в состав расходов, относимых на укрупненную расходную ставку на вагоно-час, следует включать затраты на амортизацию и содержание путей и инфраструктуры вагонного хозяйства, связанные с количеством рабочего парка вагонов.

Совокупный экономический эффект $\sum \Delta$ от внедрения данной технологии за жизненный цикл T может быть определен по формуле:

$$\sum \Delta = \sum_{t=0}^T (\Delta K_{\text{вт}} + \Delta C_t) * \frac{1}{(1+E)^t} \quad (3.8)$$

где E – норма дисконта, принимаемая в интервале $0,1 \div 0,2$.

При определении эффективности данной технологии рассчитанный таким образом эффект должен быть сопоставлен с дополнительными затратами (капитальными и эксплуатационными) на внедрение и реализацию данной технологии, а также определены критерии эффективности по принятым методикам (срок окупаемости, чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности), на основании которых должно приниматься решение о целесообразности внедрения этой технологии.

Во втором варианте организуется комплексная регулировка оборота вагонов и кузовов, при которой минимизируется (вплоть до исключения) порожний пробег вагонов. При реализации этого варианта порожний кузов не возвращается к месту первоначальной погрузки, а остается в пункте выгрузки до момента, когда он может быть загружен соответствующим его типу грузом. При этом оборот кузова существенно замедлится, что потребует увеличения их количества, а также сооружения дополнительных площадок для отстоя кузовов в течение времени, необходимого для их загрузки.

Критерием эффективности внедрения указанной технологии должна быть окупаемость дополнительных капитальных вложений в при-

обретение съемных кузовов и строительство площадок для них за счет сокращения порожнего пробега вагонов.

То есть для того, чтобы внедрение данной технологии было эффективным, должно выполняться условие:

$$\sum_{t=0}^{T_{\text{норм}}} (\Delta n S_{\text{пор}} * C_{\text{пор}}) * \frac{1}{(1+E)^t} - (\Delta K_{\text{подв.сост.}} + \Delta K_{\text{инфр.}}) \geq 0, \quad (3.9)$$

где $\Delta n S_{\text{пор}}$ – сокращение порожнего пробега вагонов за год, тыс. ваг.- км;

$C_{\text{пор}}$ – укрупненная расходная ставка на 1000 порожних вагоно-километров;

$\Delta K_{\text{подв.сост.}}$ – дополнительные капитальные вложения в подвижной состав;

$\Delta K_{\text{инфр.}}$ – дополнительные капитальные вложения в инфраструктуру;

E – норма дисконта;

$T_{\text{норм}}$ – нормативный срок окупаемости капитальных вложений.

Выполнение данного условия означает, что чистый дисконтированный эффект от внедрения технологии в течение нормативного срока окупаемости станет положительным, т.е. капитальные вложения, необходимые для реализации технологии, окупятся в пределах нормативного срока.

Очевидно, что на практике невозможно будет полностью исключить возврат порожних вагонов (с кузовами или без них), или их подсылку к другому месту погрузки. В случае, если для загрузки кузова подходящим грузом в пункте выгрузки потребуются его очень длительный простой, это попросту окажется экономически неэффективным, так как не будет выполняться вышеуказанный критерий эффективности.

Поэтому в конкретных условиях потребуется обеспечить оптимальное сочетание двух указанных технологий использования съемных кузовов, дающее максимальную эффективность. Дополнительный эффект от использования съемных кузовов может быть получен за счет снижения потребности в специализированных вагонах под «пиковые» перевозки сезонных грузов, например, зерна, цемента, лесных грузов.

При этом, например, летние месяцы характеризуются минимальной погрузкой зерна, а осень и зима наоборот, максимальной погрузкой зерна и снижающейся до минимальной – цемента. В существующих условиях большая часть зерновозов и цементовозов простаивает в период спада объемов перевозок. Использование съемных кузовов позволит

заменить простой вагона простоем одного кузова, тем самым сократив капитальные вложения в вагонный парк (стоимость кузова на 30-60% меньше стоимости всего вагона), а также затраты в сооружение и содержание станционных путей для отстоя неиспользуемых порожних вагонов.

Использование грузовых вагонов со сменными кузовами позволяет смягчить для грузового железнодорожного транспорта две фундаментальные производственно-экономические проблемы [70]:

неадекватной спросу структуры производственных ресурсов и их неравномерного использования по времени и мощности, которые проявляются в неполном обеспечении клиентов погрузочными ресурсами наиболее подходящего типа, порожнем пробеге и простоях неиспользуемых вагонов, необходимости содержания соответствующего резерва подвижного состава и инфраструктурных мощностей.

В условиях изменения структуры экономического роста транспортным компаниям необходимо оптимальным образом сочетать внедрение новейших технологий организации перевозочного процесса с дальнейшим применением логистических технологий обслуживания грузовладельцев. Это позволит обеспечить конкурентоспособный уровень деятельности железнодорожного транспорта на глобальном рынке.

Таким образом, предложенная методология отбора перспективных стратегических инновационных проектов позволяет сочетать требования инновационности и экономической эффективности. Первоначальный отбор с использованием «порогового» значения индекса инновационности стратегических проектов позволяет выбрать проекты с достаточно высоким уровнем инновационности, т.е. потенциально эффективных, а значит – экономически перспективных. Это особенно важно для железнодорожного транспорта – отрасли, генерирующей сверхдолгосрочные («вековые») эффекты [75].

Окончательный выбор проекта должен осуществляться исходя из критериев экономической эффективности, что исключает возможность нерациональных затрат инвестиционных ресурсов на реализацию инновационно-привлекательных, но экономически неоправданных проектов. Тем самым будут снижены риски стратегического развития железнодорожного транспорта.

3.3. «Экологический императив» и перспективное инновационное развитие транспорта

Появление железных дорог, как уже отмечалось, стало одним из результатов промышленной революции начала XX века, открывшей новую эпоху в экономической истории человечества – эпоху современного экономического роста. Все дальнейшее, почти двухвековое, развитие железнодорожной отрасли происходило в тесной взаимосвязи с последующими промышленными революциями, которые по-разному классифицируются различными исследователями, но при любой классификации очевидно как воздействие промышленных революций на развитие железных дорог, так и то, что это развитие, в свою очередь, способствовало разворачиванию каждой очередной промышленной революции и формированию предпосылок к новой [71].

Поэтому, прогнозируя будущее железнодорожной отрасли и транспорта вообще, стремясь уже сейчас подготовить возможные ответы на вероятные будущие вызовы, необходимо очень чутко отслеживать новые тенденции в экономическом развитии, с тем, чтобы не упустить начало очередной промышленной революции, которая, безусловно, породит как новые требования, так и новые возможности для транспорта.

По мнению Питера Марша, известного британского специалиста в области развития промышленности, новая, пятая по его классификации, промышленная революция разворачивается уже сейчас. Она «началась около 2005 года и продлится примерно до 2040 года, но возможно, что в полной мере ее эффект сможет проявиться лишь к концу столетия» [61, с. 363].

Одна из ключевых характеристик новой промышленной революции, на которой надо сфокусировать внимание – повышение экологичности производства, или, по терминологии Марша, «экологический императив». Следует отметить необходимость взвешенного и осторожного отношения к экологическому аспекту развития. При всей очевидной важности экологических проблем, многие известные экономисты высказывают скептическое отношение к «апокалиптическим» заключениям ряда экспертов–экологов о последствиях влияния промышленного производства на окружающую среду [93, с. 526-556] или даже негативные оценки некоторых сторон движения в защиту окружающей среды [47, с. 286].

Представляется, что наиболее взвешенным с экономической точки зрения является подход Дипака Лала, подкрепленный позицией ряда видных специалистов в данном вопросе, согласно которому «экологиче-

ская экономика» в ее правильном понимании сводится к применению анализа соотношения издержек и результатов на основе принципов экономики благосостояния [45, с. 381].

П. Марш при рассмотрении экологических аспектов новой промышленной революции, хотя и не декларирует подобных теоретических подходов, также увязывает экологичность и экономичность. И, соответственно, не противопоставляет сохранение окружающей среды экономическому росту, а показывает возможности реализации и того, и другого. По его мнению, для новой промышленной революции будут характерны «экономное распоряжение ресурсами и минимизация воздействия на окружающую среду.<...> Это будет мир, в котором рост экономики будет продолжаться, но при этом производство впервые в истории станет снижать воздействие на окружающую среду вместо увеличения этого воздействия» [61, с. 211].

Достижение этих целей видится за счет сочетания таких направлений, как:

- *снижение энергопотребления и водопотребления, прежде всего – за счет совершенствования конструкций потребляющих устройств;*

- *снижение экологической нагрузки благодаря применению высокопрочных износостойких материалов;*

- *ликвидация ненужных производственных этапов и, соответственно, связанных с ними вредных выбросов и других видов экологического воздействия;*

- *переработка вторичного сырья, что решает сразу две проблемы: ликвидирует свалки отходов и снижает объемы использования первичных ресурсов (полезных ископаемых).*

Последнее направление наиболее полно может быть реализовано в рамках «экономики замкнутого цикла», предполагающей «непрерывный цикл переработки материалов, соединяющий старую и новую продукцию» [61, с. 224-225]. Благодаря этому может быть обеспечено сочетание экологичности и прибыльности производства. «Если <...> добиться эффективной работы подобной замкнутой системы оборота материалов, то исходные материалы в такой системе, по определению, добываются легко и весьма дешево. Благодаря низким затратам компании, работающие по такому принципу, могут поставить себе задачей достижение более высоких показателей прибыли по сравнению со своими конкурентами ...» [61, с. 225]. Таким образом, говоря об «экологическом императиве», Марш не прибегает к расхожему тезису «есть вещи поважнее прибыли и конкуренции», а показывает, в том числе и на ряде конкретных примеров,

как экологичность продукции повышает эффективность и конкурентоспособность производителя.

Влияние «экологического императива» на железнодорожный транспорт можно рассматривать в разных аспектах.

Во-первых, снижение потребления ископаемых источников сырья для производства энергии и материалов сократит (по крайней мере, относительно объемов промышленного производства и ВВП, а, возможно, и абсолютно) добычу, и, следовательно, перевозки полезных ископаемых. Учитывая, что данные грузы доминируют в структуре железнодорожных перевозок, это окажет существенное негативное влияние на их объемы. Увеличение перевозок вторсырья, очевидно, не компенсирует снижения перевозок полезных ископаемых. Но и для роста перевозок вторсырья железнодорожники должны предпринять специальные меры – в отличие от транспортировки угля и руды этот сектор рынка будет более конкурентным. Очевидно, понадобятся как новые типы вагонов, так и новая логистика доставки грузов.

В еще большей степени, чем общие объемы перевозок, изменится их распределение по направлениям. Грузопотоки из мест добычи полезных ископаемых к местам их переработки или портам будут частично замещены грузопотоками из мест концентрации вторсырья к местам его переработки. Такое перераспределение надо будет учитывать при планировании развития инфраструктуры и тягового обеспечения перевозок. Кроме того, грузопотоки вторсырья будет, вероятно, труднее маршрутизировать, чем грузопотоки полезных ископаемых, особенно это касается отправительской маршрутизации. Соответственно, сложнее будет обеспечивать высокие веса поездов, снижая на этой основе себестоимость перевозок.

Конечно, все эти изменения – дело перспективы, и, наверное, не очень близкой – пока «экономика замкнутого цикла» находится на начальной стадии и ее влияние на объемы и структуру железнодорожных перевозок проявится не скоро. Тем не менее, начинать готовиться к этим изменениям, хотя бы концептуально, надо уже сегодня. Нельзя уподобляться «плохим экономистам» (по выражению Г. Хазлитта), легкомысленно пренебрегающим перспективой [118, с. 19].

Во-вторых, повышение требований к экологичности глобальных цепочек создания стоимости может способствовать переходу части грузопотоков с менее экологичных автомобильного и водного транспорта на железные дороги. Так, европейская программа «Shift2Rail», ставящая эту цель, во много основывается именно на экологической мотивации. А, например, в Японии решающим аргументом в пользу частичного заме-

щения морского трафика железнодорожной перевозкой на одной из корреспонденций стало снижение вредных выбросов.

Однако надо принимать во внимание, что одними экологическими преимуществами, без эффективного сочетания цены и качества перевозки, конкурентоспособность железных дорог обеспечить нельзя. Да и другие виды транспорта активно работают над повышением экологичности в рамках концепции «зеленого» транспорта и развития технологий «зеленой» логистики, актуальность и востребованность которой показана в работе [92].

Концепцию «зеленого» транспорта необходимо увязать с общим «экологическим императивом» новой промышленной революции таким образом, чтобы совместить высокую экологичность и эффективность.

В настоящее время в рамках повышения экологичности железнодорожного транспорта акцент делается на снижении вредных выбросов, шума и удельного энергопотребления. Последнее («энергоэффективность») полностью сочетается с задачей повышения экономической эффективности.

Повторное использование или утилизация материалов на железных дорогах также традиционно применяются (и всегда рассматривались именно как меры по сокращению затрат, а не с позиций снижения экологической нагрузки), однако реализация в отрасли концепции «экономики замкнутого цикла» - дело будущего. Как показывают примеры из других отраслей, для этого может потребоваться уменьшение количества видов материалов, используемых для изготовления железнодорожных технических средств и конструкций (чтобы упростить их переработку).

Следует упомянуть, что концепция экономики «замкнутого цикла» предусматривает также «необходимость ремонта и перепродажи вещей, которые перестали соответствовать требованиям первоначальных владельцев» [61, с. 225].

С этой точки зрения в указанную концепцию (даже без всякой перепродажи) хорошо вписывается капитальный ремонт технических средств с продлением срока их службы, в проведении которого на железнодорожном транспорте накоплен большой опыт. (Безусловно, его реализация не должна противоречить требованиям эффективности и безопасности перевозок).

Повышение экологичности железнодорожного транспорта требует также применения экологичных материалов и материалов с повышенной прочностью и износостойкостью. Последнее должно позволять снижать затраты за жизненный цикл соответствующих технических средств или устройств.

Для оценки перспектив и направлений реализации «экологического императива» в сфере транспорта и, прежде всего, железнодорожного, проведен анализ ряда изобретений (инновационных предложений) по данным источников [17, 20-36]. (Некоторые из них были подробно описаны в первой главе). Они классифицированы по следующим направлениям:

- *снижение энергопотребления и водопотребления;*
- *сокращение выбросов CO₂, в том числе на основе развития возобновляемой энергетики (использование ветровой, солнечной, различных видов гидроэнергетики и др.)*
- *применение высокопрочных износостойких эффективных материалов;*
- *ликвидация ненужных производственных этапов;*
- *бионика (прикладная наука о применении в технических устройствах и системах принципов организации, свойств, функций и структур живой природы).*

Кроме того, в перспективе, повышенное внимание должно быть уделено инновациям, обеспечивающим переработку вторичного сырья и реализующим на транспорте принципы безотходной экономики «замкнутого цикла».

С точки зрения применения этих инноваций на транспорте (с фокусированием внимания на железных дорогах) или их влияния на транспортную сферу, они классифицированы по следующим категориям:

- *инновации, реализуемые на железнодорожном транспорте, а также на других видах транспорта, позволяющие обеспечить синергию с развитием железных дорог;*
- *инновации, реализуемые на других видах транспорта, которые могут дать им конкурентные преимущества на рынке перевозок;*
- *инновации в иных, нетранспортных, отраслях, абсорбирование которых железнодорожным и другими видами транспорта открывает новые возможности по повышению эффективности деятельности транспортных компаний.*

(Такая группировка является модификацией классификации инноваций, значимых для железнодорожного транспорта, описанной в главе 1).

Получившаяся матричная классификация инноваций, соответствующих «экологическому императиву» и значимых для транспорта, прежде всего – железнодорожного, показана в таблице 3.2.

Таблица 3.2. Классификация изобретений (инновационных предложений), соответствующих «экологическому» императиву и значимых для транспорта

	<p>Инновации, реализуемые на железнодорожном транспорте, а также на других видах транспорта, позволяющие обеспечить синергию с развитием железных дорог</p>	<p>Инновации, реализуемые на других видах транспорта, которые могут дать им конкурентные преимущества на рынке перевозок</p>	<p>Инновации в иных, нетранспортных, отраслях, абсорбирование которых железнодорожным и другими видами транспорта открывает новые возможности по повышению эффективности деятельности транспортных компаний</p>
<p>Снижение энергопотребления и водопотребления</p>	<p>Уникальная беспроводная технология для двигателей - датчик, способный без проводов передавать информацию о температуре двигателя, позволяющий избавить транспортные средства от проводов и снизить энергопотребление.</p>	<p>Проект высокоскоростных энергоэффективных магнитопланов - прототип трубы для поездов на магнитной подвеске, внутри которой воздушное сопротивление в 10 раз ниже, чем атмосферное давление на уровне моря, что дает возможность магнитопланам перемещаться практически бесшумно, при этом тратя на порядок меньше энергии.</p>	<p>Почти не потребляющий энергии магнитный чип - магнитный чип, потребляющий для проведения вычислений минимально возможное количество энергии, практически равное пределу Ландауэра, что в миллион раз меньше, чем аналогичные энергетические затраты в современных процессорах.</p> <p>Энергоэффективное регулирование температуры в зданиях - замена кондиционеров зеркалами, перенаправляющими излишки тепла в космос.</p>

<p>Снижение выбросов CO₂, развитие возобновляемой энергетики</p>	<p>Пассажирский экспресс Solar Bullet - специальный проект высокоскоростного пассажирского экспресса с энергетическим снабжением от эффективных солнечных батарей.</p> <p>Железнодорожная электростанция - пилотный проект выработки и хранения энергии при помощи железной мини-дороги, считающийся лучшим вариантом решения проблемы запаса энергии.</p> <p>Проект транспортной системы Hurelloop («Гиперпетля») - пассажирские капсулы из алюминиевого сплава, передвигающиеся со скоростью до 1200 км/ч по специальному трубопроводу низкого давления, поднятого над землей на опорах, без выбросов CO₂ и с низкими энергозатратами.</p> <p>SkyTran – инновационный городской транспорт - небольшие капсулы, построенные из композитных материалов, вместимостью до 2 человек, удерживаемые на монорельсе на высоте шести метров с помощью магнитной левитации. Основная идея проекта: замена автомобилей экологически чистым транспортом, который в перспективе можно оснастить солнечными батареями.</p>	<p>Электромобили с использованием графеновых батарей – электромобили, использующие тончайший материал – графен, позволяющий делать легкие прочные аккумуляторы с огромной емкостью, способные заряжаться от возобновляемых источников энергии.</p> <p>Stella – автомобиль на солнечных батареях - первый в мире автомобиль на солнечной энергии, за счет малого веса обеспечивающий высокую дальность пробега.</p>	<p>Прозрачная солнечная батарея - солнечная батарея, способная поглощать ультрафиолетовое излучение и применимая в самых разных конструкциях, получаемой энергией от которой можно будет заряжать сотовые телефоны, датчики для измерения температуры и другие приборы.</p> <p>Солнечные батареи, вырабатывающие электричество во время дождя – солнечные панели, способные генерировать электричество как в солнечную, так и в дождливую погоду.</p> <p>Спрей, превращающий любую поверхность в батарею - метод, позволяющий превратить традиционный аккумулятор в жидкость, которая затем может быть нанесена на любую поверхность как краска из баллончика, для создания источника питания.</p> <p>Дистанционное получение энергии из бактерий основано на способности бактерий выделять электрический заряд изнутри клетки.</p>
------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Продолжение таблицы 3.2

	<p>Полностью электрический самолет - самолет с единой централизованной системой электроснабжения, которая обеспечивала бы все его энергетические потребности.</p> <p>Системы MagLev - основанная на использовании магнитной подвески, система MagLev (Magnetic Levitation) поднимет уровень движения общественного транспорта выше уровня наземных магистралей и сделает движение транспортных кабин независимым от пробок, аварий и других перипетий наземного транспортного движения при отсутствии выбросов CO₂.</p> <p>Технология Super-MagLev – технология, позволяющая избежать сопротивления воздуха, что в теории позволит поездам на магнитной подушке разгоняться до скоростей в 3 тысячи километров в час.</p>		<p>Перовскитовые солнечные батареи – батареи, изготовленные из нового материала - перовскита, дающего возможность получать энергию по цене 2,7 доллара за ватт по сравнению с 3,9 доллара за ватт у современных солнечных батарей.</p> <p>Гибридный кристалл - черный кристалл на перовскитовой матрице, с очень низким энергопотреблением.</p> <p>Воздухомобиль - автомобиль, имеющий пневматический двигатель, для работы которого используется сжатый воздух.</p> <p>Трибоэлектрический генератор - устройство, которое вырабатывает электричество в результате трения между двумя поверхностями</p> <p>Тяговый двигатель, использующий энергию микроволн – двигатель, не нуждающийся в топливе, поскольку в нем используется энергия микроволн.</p> <p>Технология, позволяющая превращать воду и углекислый газ в жидкое топливо - опытная установка, позволяющая преобразовать воду (H₂O) и углекислый газ (CO₂) в жидкие углеводороды, в синтетический бензин, керосин и дизельное топливо.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Продолжение таблицы 3.2

<p>Применение высокопрочных износостойких эффективных материалов</p>	<p>Нет данных в использованной выборке</p>	<p>Грузовые фургоны на графеновых суперконденсаторах - новая модель тентованного фургона с предустановленной гибридной системой двигателя, экономящая около 25% топлива, а также сокращающая вредные выбросы.</p> <p>Инновационная технология восстановления шин использует герметик для самостоятельного восстановления шин.</p>	<p>Сверхпрочная сталь для экономии топлива – новая сверхпрочная сталь третьего поколения, позволяющая снизить расход топлива за счет уменьшения веса транспортного средства.</p> <p>Электробетон, самостоятельно очищающий себя от снега и льда - бетон способный нагревать сам себя и плавить скопившиеся на нем снег и лед, при этом покрытие абсолютно безопасно для человека и любой техники.</p> <p>Аккумуляторы на углеродных батареях – аккумуляторы, на новых, графеновых батареях, выдерживающие до трех тысяч циклов перезарядки без потери емкости, против нескольких сотен у современных литий-ионных батарей.</p> <p>Сверхпрочный алюминий - такой же легкий как алюминий металл, но в двадцать пять раз прочнее.</p> <p>Ванадиевые батареи - батареи, способные работать практически вечно.</p> <p>Деревянное стекло - крепкий, дешевый, возобновляемый и очень податливый инновационный материал на основе древесных волокон, нашедший свое применение в производстве окон и солнечных панелей, в качестве более дешевой альтернативы традиционному кремниевому стеклу.</p>
----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Продолжение таблицы 3.2

<p>Ликвидация ненужных производственных этапов</p>	<p>Вагономоечный комплекс с применением мощного средства «О-БИС» - экологически безопасная, ресурсосберегающая технология отмычки котлов железнодорожных цистерн, особенностью которой является одновременная дегазация от остаточного газа и отмычка внутренней поверхности котла.</p>	<p>Самолеты с напечатанными 3D деталями – новый метод производства металлических деталей самолетов с помощью трехмерной печати, который позволит экономить топливо, материалы и другие ресурсы.</p> <p>StreetScooter C16 – электромобиль, изготовленный на 3D принтере - прототип малогабаритного электрического автомобиля, практически весь кузов которого и большая часть других деталей были изготовлены при помощи промышленного трехмерного принтера, способного печатать несколькими различными материалами.</p>	<p>Нет данных в использованной выборке</p>
<p>Бионика</p>	<p>Поезда-невидимки: ноу-хау японской железной дороги - новый дизайн-хамелеон сверхскоростных поездов, которые будут сливаться с окружающей местностью, обеспечивая гармонию транспорта и природной среды.</p> <p>Технология создания «живых» автомобилей – технология создания автомобилей из биологических материалов, которые могут изменяться и адаптироваться к окружающей среде.</p>	<p>Нет данных в использованной выборке</p>	<p>Небьющееся стекло - новая технология обработки стекла, благодаря которой удалось значительно повысить его прочность, подсказанная свойствами панцирей моллюсков.</p>

На основе проведенного анализа изобретений (инновационных предложений), сформированных в рамках экологической парадигмы и значимых для долгосрочного развития транспорта, можно сделать ряд значимых выводов.

Из пяти выделенных направлений реализации экологической парадигмы наиболее активно развивается направление, связанное со снижением выбросов CO₂ и развитием возобновляемой энергетики. При этом большая часть изобретений и инноваций как по данному направлению, так и в целом осуществляется в нетранспортных отраслях (что вполне естественно). Для повышения экологичности железнодорожного и других видов транспорта требуется активная абсорбция, а затем - диффузия таких инноваций.

На конкурирующих с железными дорогами видах транспорта – автомобильном и авиационном – имеется ряд перспективных для внедрения изобретений, которые могут дать им конкурентные преимущества в плане экологичности. Это требует от железнодорожников адекватного реагирования.

Большинство инноваций, непосредственно затрагивающих железнодорожный транспорт, связано с инновационными транспортными системами, имеющими потенциал для синергии с развитием железных дорог. Для реализации этого потенциала требуется целенаправленная научно-техническая и экономическая политика.

Необходима кардинальная активизация разработок в области новых высокопрочных износостойких эффективных материалов для железнодорожного транспорта (а также диффузии разработок, имеющихся в иных отраслях) и в области создания новых технологий, сокращающих количество производственных этапов.

Следует обратить внимание на недостаточную активность в части радикальных инноваций, снижающих энергопотребление и водопотребление на железнодорожном транспорте. В отрасли происходит преимущественно диффузия ранее созданных инноваций (таких как система «Эльбрус» [49]), но необходимы новые изобретения, которые позволили бы динамично повышать энергоэффективность железных дорог в стратегической перспективе.

Требуют большего внимания инновации в рамках пока непривычного направления «бионика», которые могут касаться не только использования свойств конкретных объектов живой природы, но и механизмов взаимодействия между ними, таких, например, как симбиоз, который может служить основой гармонизации взаимодействия различных транспортных систем и технологий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог, можно выделить следующие основные научные результаты, раскрытые в монографии:

1. Приведена новая классификация инноваций в сфере железнодорожного транспорта, отражающая глубину влияния инноваций на экономическое развитие. Эта классификация инноваций значима тем, что:

- *уточняет и систематизирует понятийный аппарат;*
- *отражает особенности железнодорожного транспорта, но может быть адаптирована и для других сфер человеческой деятельности, т.к. базируется на универсальных категориях и взаимосвязях;*
- *увязывает различные виды инноваций и изобретений, новаций.*

В данной классификации выделена новая категория инноваций – «синергетические». Они позволяют сформировать синергетические эффекты на основе сочетания «сильных» сторон разных видов транспорта и транспортных средств и возможностей, открываемых их применением. Синергетические инновации, как и базисные, и эпохальные относятся к категории «подрывных». Они также основываются на макроизобретениях, открывают возможности для кардинальных социально-экономических перемен и в дальнейшем могут лечь в основу появления эпохальных инноваций. Появление такой категории инноваций на железнодорожном транспорте в настоящее время – еще одно подтверждение справедливости концепции «инновационного ренессанса» железных дорог.

В предложенной классификации также уточнено понимание псевдоинноваций. Они несут, прежде всего, имиджевую нагрузку, и могут быть полезны для поддержания или повышения на некоторое время конкурентоспособности транспортных продуктов (услуг) и компаний.

2. Использование разработанной классификации инноваций позволило существенно уточнить и развить, применительно к современным задачам развития железнодорожного транспорта, мультифункциональный классификатор инноваций, который увязывает интенсивность инновационной и инвестиционной активности, что особенно важно в настоящее время, когда задача преодоления экономической «турбулентности» и стагнации и выхода на траекторию устойчивого динамичного роста становится важнейшей. Данный классификатор характеризует зависимость инноваций и инвестиций в макроэкономической среде и может

способствовать выбору наиболее подходящей инновационно-инвестиционной политики транспортных компаний.

Применительно к железнодорожному транспорту, усовершенствованный мультифункциональный классификатор инноваций позволяет сделать выводы о необходимости:

- формирования условий для долгосрочного экономического подъема, что требует не только дополнения организационных и маркетинговых инноваций в отрасли технологическими и техническими, но и повышения степени радикальности всех видов инноваций,

- внедрения технических и технологических макроизобретений и адекватных им маркетинговых инструментов и организационных форм (нужны новые транспортные продукты и способы их продвижения на рынок, новые формы организации транспортного бизнеса, позволяющие раскрыть экономические преимущества синергетических и базисных инноваций в области транспортной техники и технологий). Это, в свою очередь, требует кардинального увеличения инвестиций в железнодорожный транспорт, что, в условиях их ограниченности как имманентного свойства инвестиций, может быть обеспечено только через расширение рыночных возможностей и рыночной ориентации деятельности железнодорожных компаний и, прежде всего, ОАО «РЖД».

Именно на основе рыночных инструментов может быть достигнуто ускорение окупаемости инвестиций в отрасль, что должно стать основой перетока сюда инвестиций из других сфер экономики.

3. Уточнены понятия макроизобретений и микроизобретений с учетом современных экономических условий и применительно к железнодорожному транспорту.

Макроизобретения определены как появившиеся, как правило, в других отраслях или носящие общетранспортный характер новации, абсорбируемые на железнодорожном транспорте и позволяющие на основе кардинального изменения структуры и повышения эффективности использования ресурсов отрасли обеспечить значительное снижение транспортных издержек и повышение качества обслуживания клиентов с формированием соответствующего внетранспортного эффекта. Микроизобретения (микроусовершенствования), появляясь, как правило, в процессе улучшения характеристик используемых на железнодорожном транспорте технических средств и технологий, усиливают эффекты, формируемые благодаря макроизобретениям. Синергия нескольких макроизобретений и ряда микроизобретений формирует в отрасли новую инновационную волну, благодаря которой обеспечивается повышение ее

эффективности и конкурентоспособности в соответствии с меняющимися рыночными требованиями и, благодаря этому, сохранение и укрепление позиций железных дорог в транспортной системе.

4. Приведена сформированная на основе сопоставления результатов выполненного ретроспективного анализа инноваций на железнодорожном транспорте с фазами Большой волны Карлоты Перес, Большими циклами Кондратьева, фазами эволюции железнодорожного транспорта аналитическая модель развития железнодорожного транспорта, которая показывает тенденции этого развития во взаимосвязи с долгосрочной циклической экономической динамикой и базируется на использовании нового качественного показателя – «уровень радикальности» инноваций. На основе данной модели можно сделать следующие выводы:

- фазы эволюционного развития железнодорожного транспорта отличаются долгосрочностью и взаимосвязаны с общим развитием экономики;

- исторические, социальные и другие события, безусловно, влияют на развитие железнодорожного транспорта, но при всех изменениях он остается уникальной отраслью, которая является ключевым звеном в цепи глобальных экономических связей и характеризуется значительной продолжительностью фаз жизненного цикла;

- основой для каждого нового технологического уклада становятся изобретения в рамках предыдущего уклада.

5. В рамках проведенного анализа цикличности экономического развития показано, что рыночный механизм ведет экономику сквозь фазы экономических циклов, не только не допуская ее краха, но и увеличивая от цикла к циклу объемы производства товаров и благосостояние людей, что свидетельствует о верности предложенной Адамом Смитом метафоры «невидимой руки» рынка.

Для стимулирования экономического развития, недопущения возникновения дополнительных дестабилизирующих факторов в период спада и повышения устойчивости последующего роста экономики необходимо обеспечивать резервы транспортных мощностей и ускоренное развитие транспорта на инновационной основе. В России, где железные дороги являются основой транспортной системы, их инновационно-ориентированное развитие имеет ключевое значение для долгосрочного роста экономики.

6. На основе проведенного анализа развития железнодорожного транспорта сделан вывод о том, что, чем больше объем вещественного и человеческого капитала, накопленного в производственно–экономической системе, и чем меньше степень ее открытости (зависящая, в том числе, от специфичности используемого капитала), тем, при прочих равных условиях, вероятнее более медленный темп развития этой системы. И наоборот.

Важнейшим фактором, ускоряющим экономическое развитие, является конкуренция. Не случайно активное внедрение на железных дорогах инноваций, рожденных Второй промышленной революцией, в том числе переход на прогрессивные виды тяги, приходится на период сокращения их доли на транспортном рынке под воздействием конкуренции со стороны новых видов транспорта – автомобильного, авиационного и трубопроводного. Таким образом, рыночная экономика, хотя и может порождать тенденцию к технико-технологическому консерватизму в ставших «традиционными» отраслях с большим объемом накопленного специфического капитала, таких как железнодорожный транспорт, но обладает и «лекарством» от такого застоя – конкуренцией, которая заставляет производителей преодолевать «здоровый» консерватизм и, не ограничиваясь улучшающими и микроинновациями, реализовывать эпохальные и базисные инновации, которые открывают путь к кардинальному росту эффективности.

7. С учетом выполненного анализа инновационно-ориентированного развития железнодорожного транспорта определены требования к результатам этого развития, исходя из необходимости адекватного ответа на социально-экономические вызовы. Направления развития железнодорожного транспорта, отвечающие на важнейшие глобальные социально-экономические вызовы в соответствии с обоснованными требованиями, будут наиболее перспективными для реализации «подрывных» инноваций, которые и определяют инновационную ориентированность развития.

8. Показано, что ускорение инновационно-ориентированного развития железнодорожного транспорта требует мониторинга и анализа инноваций, реализуемых в других отраслях, с позиций их возможного эффективного абсорбирования, или необходимости реакции на их появление.

С целью систематизации, эти инновации предложено распределять по трем группам.

К первой группе относятся инновации, реализуемые (или предлагаемые) на других видах транспорта, которые могут дать им конкурентные преимущества на рынке перевозок. Сюда относятся и новые виды транспорта, которые могут составить конкуренцию железным дорогам. Инновации, отнесенные к первой группе, требуют адекватного ответа со стороны железных дорог или, по крайней мере, учета при формировании научно-технической политики на железнодорожном транспорте, с тем, чтобы он мог сохранить свою конкурентоспособность.

Ко второй группе отнесены инновации на других видах транспорта или носящие общетранспортный характер, позволяющие обеспечить синергию с развитием железных дорог. Следует отметить, что между первой и второй группами нет жесткой границы. Одним из ответов железных дорог на вызовы, формируемые инновациями первой группы, может быть поиск путей синергии с этими инновациями, т.е. перевода их из первой группы во вторую.

К третьей группе отнесены инновации в иных, нетранспортных, отраслях, абсорбирование которых железнодорожным и другими видами транспорта открывает новые возможности по повышению эффективности деятельности транспортных компаний, в том числе на основе диверсификации.

Предложенная классификация позволяет упорядочивать и анализировать появляющиеся инновации, вырабатывая обоснованные варианты реагирования на их появление.

9. Показано, что экономическую перспективность «подрывных», стратегических, инновационных проектов и решений целесообразно оценивать исходя из их влияния на натуральные показатели деятельности производственно-экономических систем (железнодорожного транспорта, транспортных компаний и их подразделений) и генерируемого на этой основе экономического эффекта. Для оценки перспективности стратегических проектов целесообразно использовать индекс инновационности стратегических проектов. Этот показатель должен определяться исходя из прогнозируемого долгосрочного влияния проекта на значимые показатели деятельности производственно-экономической системы.

Такой проектный подход к оценке инноваций, в отличие от традиционного объектного, обеспечивает оценку не технических преимуществ инновационного объекта самих по себе, а его влияния на ключевые показатели эффективности производственно-экономической системы с учетом взаимодействия с комплементарными объектами. Указанный подход к отбору перспективных проектов позволяет сочетать требования инно-

вационности и экономической эффективности. Первоначальный отбор с использованием «порогового» значения индекса инновационности стратегических проектов позволяет выбрать проекты с достаточно высоким уровнем инновационности. Это особенно важно для железнодорожного транспорта – отрасли, генерирующей сверхдолгосрочные («вековые») эффекты. Окончательный выбор проекта должен осуществляться исходя из общепринятых критериев экономической эффективности, что исключает возможность нерациональных затрат инвестиционных ресурсов на реализацию инновационно-привлекательных, но экономически неоправданных проектов.

10. Инновационно-ориентированное развитие железнодорожного транспорта должно осуществляться с учетом резко возросших требований к экологичности производства и вообще человеческой деятельности – «экологического императива».

Приведенная в монографии матричная классификация инноваций, соответствующих «экологическому императиву» и значимых для транспорта (прежде всего – железнодорожного) и выполненный анализ этих инноваций позволяют сделать выводы о необходимости:

- активизации абсорбции, а затем – диффузии таких инноваций на транспорте;
 - активизации разработок по созданию новых высокопрочных износостойких материалов для железнодорожного транспорта и новых технологий, сокращающих количество производственных этапов;
 - радикализации инноваций, снижающих энергопотребление и водопотребление в сфере железнодорожного транспорта;
 - пристального внимания к инновациям на основе бионики, которые могут касаться использования на транспорте свойств объектов живой природы и механизмов взаимодействия между ними.
-

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамешин А.Е. Инновационный менеджмент. Учебник для вузов, под ред. д-ра экон. наук, проф. О.П. Молчановой / А.Е. Абрамешин, Т.П. Воронина, О.П. Молчанова, Е.А. Тихонова, Ю.В. Шленов. Изд.: «Вита-Пресс», 2001. – 272 с.
2. Агарков С.А., Кузнецова, Е.С., Грязнова, М.О. Инновационный менеджмент и государственная инновационная политика / Изд.: «Академия естествознания», 2011. – Режим доступа: <http://www.rae.ru/monographs/112>
3. Акаев А.А. Теория Шумпетера – Кондратьева инновационно-циклического экономического роста – основа стратегического управления устойчивым развитием // Экономика и управление, апрель, 2012. – Режим доступа <http://kurs.znate.ru/docs/index-118622.html>
4. Аллен Р.С. Британская промышленная революция в глобальной картине мира // Пер. с англ. – М.: Издательство Института Гайдара, 2012. – 448 с.
5. Баранчеев В.П. Управление инновациями: учебник / М.: Высшее образование, Юрайт – Издат, 2009. – 711с.
6. Батрутдинов А.С. Основные модели инновационного процесса и классификационные признаки инновации // Проблемы современной экономики. - №2(26). – 2008. – Режим доступа: <http://www.m-esopomy.ru>
7. Белов И.В. Экономическая теория транспорта в СССР: Исторический опыт, современные проблемы и решения, взгляд в будущее / И.В. Белов, В.А. Персианов – М.: Транспорт, 1993. – 415с.
8. Блауг М. Экономическая мысль в ретроспективе. – 4-е изд. – М.: Дело, 1994.
9. Борщевский М. Кризис сверхроста // Вестник Европы. – 2009. – № 25.
10. Воронцов В.П. Экономика и капитализм / М.: Астрель, 2008. – 981 с.
11. Гайдар Е.Т. Долгое время. Россия в мире: очерки экономической истории / 2-е изд. – М.: Дело, 2005. – 656 с.
12. Гильманова Р.И. Методы оценки экономической эффективности инноваций с учетом их жизненного цикла // Журнал ВАК, [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.uecs.ru/marketing/item/391-2011-04-25-07-58-50>

13. Глазьев С.Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса / М.: Экономика, 2010. – 255 с.
14. Дубровина В.И. Экономическое обоснование направлений повышения конкурентоспособности железнодорожных перевозок контейнеропригодных грузов / Дис. ... канд. эк. наук:08.00.05 / Дубровина Владлена Игоревна. - М., 2014. – 170 с.
15. Загорский К.Я. Экономика транспорта / М. – Л.: Госиздат, 1930. – 368 с.
16. Закон Томской области от 04.09.2008 N 186-ОЗ "Об инновационной деятельности в Томской области". – Режим доступа: <http://lawsrf.ru/region/documents/1547336/>
17. Измайкова А.В. Инновации, значимые для железнодорожного транспорта // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО «РЖД». -2014. - №3. – С. 53-69.
18. Измайкова А. В. Волны инновационного развития железных дорог // Мир транспорта. – 2015. - №5. - С.26-38.
19. Измайкова А.В. Экономическое значение инноваций в сфере железнодорожного транспорта // “Trans–Mech–Art–Chem” // Труды X Международной научно-практической конференции. – М.: МИИТ, 2014. – С. III-27 – III-29.
20. Инновационный портал Think Innovative [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.thinkinnovative.ru/>
21. Интернет-журнал «Популярная механика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.popmech.ru/>
22. Интернет-журнал Compulenta [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://compulenta.computerra.ru/>
23. Интернет-журнал InnovaNews.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.innovanews.ru/>
24. Интернет-портал Gizmag [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.gizmag.com/>
25. Интернет-портал Physorg [Электронный ресурс]. – Режим доступа physorg.com
26. Интернет-портал Центрального аэрогидродинамического института имени профессора Н. Е. Жуковского [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.tsagi.ru/>
27. Информационно-аналитический портал «Око Планеты» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://oko-planet.su/>
28. Информационное агентство EnergySafe [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://energysafe.ru/>

29. Информационно-учебный портал Studme.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа www.studme.org/12320122
30. Информационный научно-популярный портал Naked Science [Электронный ресурс]. – режим доступа <http://naked-science.ru/>
31. Информационный онлайн-журнал 3DNews: Daily Digital Digest [Электронный ресурс]. – Режим доступа www.3dnews.ru
32. Информационный портал CNews [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://rnd.cnews.ru/>
33. Информационный портал DailyTechInfo [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://dailytechinfo.org/>
34. Информационный портал Network Rail [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.networkrail.co.uk/>
35. Информационный портал Scientific American [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.scientificamerican.com/>
36. Информационный портал агентства по инновациям и развитию [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.innogos.ru/>
37. Информационный ресурс Свободная энциклопедия Википедия [Электронный ресурс]. – режим доступа https://ru.wikipedia.org/wiki/Циклы_Кондратьева
38. Камерон Р. Краткая экономическая история мира. От палеолита до наших дней // Пер. с англ. - М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2001. - 544 с.
39. Канеман Д. Думай медленно...Решай быстро // Пер. с англ. – М.: АСТ, 2015 - 653 с.
40. Клинов В.Г. Экономическая конъюнктура. Факторы и механизмы формирования: Учеб. пособие. – М.: Экономика, 2005.
41. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения / М: Экономика, 2002. – 767 с.
42. Кошкарлова Т.В., Самуилов В.М., Кошкаров Е.В. Методические рекомендации по обоснованию эффективности инноваций на транспорте // [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.stroyplan.ru/docs.php?showitem=44999>. - Уральский Государственный Университет путей сообщения, Екатеринбург, 2002.
43. Кристенсен К.М. Дилемма инноватора. Как из-за новых технологий погибают сильные компании // Пер. с англ. - АльпинаБизнесБукс, Москва, 2004. – 244 с.
44. Кузнец С. Современный экономический рост: результаты исследований и размышления (Нобелевская лекция 11 декабря 1971 г.) // Мировая экономическая мысль. Сквозь призму веков. - Т. V. Кн.1. – М.: Мысль, 2004. – С. 106 – 123.

45. Лал Д. Возвращение «невидимой руки»: Актуальность классического либерализма в XXI веке. М.: Новое издательство, 2009. – 426 с.
46. Ламбен Ж.Ж. Стратегический маркетинг (Европейская перспектива) // пер. с франц. – СПб: Наука, 1996. – 357с.
47. Ландсбург С. Экономист на диване: экономическая наука и повседневная жизнь. М.: Издательство Института Гайдара, 2012. – 304 с.
48. Лapidус Б.М. Пространственные условия конкуренции // Экономика железных дорог. – 2011. – № 10.
49. Лapidус Б.М. Инновации – основной ресурс производительности и эффективности железных дорог // Фундаментальные исследования для долгосрочного развития железнодорожного транспорта: сб. тр. членов и научных партнеров Объединенного ученого совета ОАО «РЖД». – М.: Интекст, 2013. – С. 7-12.
50. Лapidус Б.М. Инновационное развитие железнодорожного транспорта // Экономика железных дорог. - 2012. - №8. - С. 12-18.
51. Лapidус Б.М. Приоритетные направления железнодорожных исследований в рамках глобальной экономики // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО «РЖД». –2013. - №5. – С. 1-10.
52. Лapidус Б.М., Лapidус Л.В. Железнодорожный транспорт: философия будущего / М.: Прометей, 2015. – 232 с.
53. Лapidус Б.М., Мачерет Д.А. Макроэкономическая роль железнодорожного транспорта: теоретические основы, исторические тенденции и взгляд в будущее / М.: КРАСАНД, 2014. – 234 с.
54. Лapidус Б.М., Мачерет Д.А. Макроэкономический аспект эволюции железнодорожного транспорта // Вопросы экономики. – 2011. - №3. – С.124-137.
55. Лapidус Б.М., Мачерет Д.А. Эволюция железнодорожного транспорта – на пути к инновационному ренессансу // Вестник ВНИИЖТ. – 2011. - №1. – С. 3-14.
56. Ленин В.И. Сочинения. / Изд. 4-е. Т. 3. М.: Гос. изд-во полит. литры, 1967 г.
57. Лубину Ж.-П. Железные дороги: эффективная основа Европейской и Евроазиатской транспортных систем // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО «РЖД», 2013.- №5. – С. 11-14.
58. Лукашев В.И. Научно-технический прогресс и экономическая эффективность транспортного производства (макроэкономическая оценка) / М.: Интекст, 2003. – 351 с.

59. Майбурд Е.М. Введение в историю экономической мысли. От пророков до профессоров. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Дело, 2000.
60. Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, 2-е изд. Т. 2. / М.: Гос. изд-во полит. лит-ры, 1967 г.
61. Марш П. Новая промышленная революция. Потребители, глобализация и конец массового производства. М.: Издательство Института Гайдара, 2015. – 420 с.
62. Математики рассчитали как вести себя в пробках. // <http://news.rambler.ru/11141645/> 19 сентября 2011 г.
63. Мау В.А. Турбулентное десятилетие. Глобальный кризис: опыт прошлого и вызовы будущего // Вестник Европы. – 2009. – № 26-27.
64. Мау В.А. Экономические кризисы в новейшей истории России // Экономическая политика. 2015. Т.10. №2. С. 7-9.
65. Мачерет Д.А. От логистики к системе глобального товародвижения // Мир транспорта. – 2006. – № 3. – С. 72-75.
66. Мачерет Д.А. Производительность – фундаментальная основа экономической эффективности // Экономика железных дорог. – 2010. – № 7. – С. 19-34.
67. Мачерет Д.А. Создание железных дорог и экономический рост // Мир транспорта. – 2011. – № 1. – С.164-169.
68. Мачерет Д.А. Транспортный срез экономики // Мир транспорта.- 2009. – №4. – С.64-69.
69. Мачерет Д.А. Эволюционная и конъюнктурная составляющие транспортной динамики // Мир транспорта. – 2006. – №1. – С.4-11.
70. Мачерет Д.А. Фундаментальные производственно-экономические проблемы и их особенности на железнодорожном транспорте// Железнодорожный транспорт. 2002. №5. –С.59-61.
71. Мачерет Д.А., Измайкова А.В. Инновационное развитие железнодорожного транспорта в контексте промышленных революций // Вектор транспорта. №4. 2015. С. 60-63.
72. Мачерет Д.А., Рышков А.В. Инновации и ресурсы: поиск баланса // Мир транспорта. 2007. Т5. №1 (17). С. 64-69.
73. Мачерет Д.А. Инновационное развитие транспортных систем открытого доступа // Мир транспорта. – 2012. - №1. – С. 78-82.
74. Мачерет Д.А. Методологические проблемы экономических исследований на железнодорожном транспорте // Экономика железных дорог. 2015. №3. С. 12-26.
75. Мачерет Д.А. Об экономических проблемах развития транспортной инфраструктуры // Мир транспорта. - 2011. - №3. - С. 76-83.

76. Мачерет Д.А. Совершенствование экономических методов управления производственными ресурсами и работой железнодорожного транспорта: дис. ... д-ра экономических наук: 08.00.05 / Мачерет Дмитрий Александрович. – М.: 2000. – 311 с.
77. Мачерет Д.А. Удешевление и ускорение перевозок – векторы долгосрочного развития // Железнодорожный транспорт, 2013. - № 11. – С. 64-66.
78. Мачерет Д.А. Экономика первых пятилеток в «зеркале» железнодорожного транспорта // Экономическая политика. 2015. №4. С. 87-112.
79. Мачерет Д.А. Экономические методы управления производственными ресурсами и работой железнодорожного транспорта / М.: МИИТ, 2000. – 146 с.
80. Мачерет Д.А., Еремина О.А. Удешевление железнодорожных перевозок: исторический опыт, перспектива, ключевые факторы // Экономика железных дорог, 2012. - № 8. – С. 19-26.
81. Мачерет Д.А., Измайкова А.В. Значение научных изобретений для железнодорожного транспорта: экономический аспект / Д.А. Мачерет, А.В. Измайкова // Вестник ВНИИЖТ, 2014. - №3. – С. 34-38.
82. Мачерет Д.А., Измайкова А.В. Экономическое значение изобретений и инноваций для эффективного развития железнодорожного транспорта // Труды международной научно-практической конференции «Современные реалии, тренды и инновации в управлении бизнес-процессами на транспорте». – 11 ноября, 2014. – М.: ООО «НИПКЦ Восход-А». – С. 206-209.
83. Мачерет Д.А., Рышков А.В., Белоглазов А.Ю., Захаров К.В. Макроэкономическая оценка развития транспортной инфраструктуры // Вестник ВНИИЖТ. - №5, 2010. – С. 3 – 10.
84. Мачерет Д.А., Чернигина И.А. Экономические проблемы грузовых железнодорожных перевозок / М.: МЦФЭР, 2004. – 240 с.
85. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов/ Рук. авт. кол.: Коссов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. – М.: Экономика, 2000.
86. Мизес Людвиг фон. Австрийская теория экономического цикла// Бум, крах и будущее. – Челябинск: Социум, 2002.
87. Мизес Людвиг фон. Человеческая деятельность: Трактат по экономической теории. – Челябинск: Социум, 2008.
88. Михнева С.Г., Рыжкова Ю.А., Рыжков А.А. Инновационное социально–ориентированное развитие России: возможности и пер-

- спективы // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. – 2010. - №1 (13). – С. 119-126.
89. Могилевкин И.М. Транспорт и коммуникации: прошлое, настоящее, будущее / М.: Наука, 2005. – 357 с.
90. Мокир Дж. Рычаг богатства. Технологическая креативность и экономический прогресс //Пер. с англ. – М.: Издательство Института Гайдара, 2014. – 502 с.
91. Москвитин К.П. Организационно-экономический механизм стратегического управления инновационно-ориентированным развитием промышленных предприятий // Вестник ЮРГТУ (НПИ). – 2013. - №2. – С. 120-124.
92. Мухина И.И., Смирнова А.В. «Зеленая» логистика // Мир транспорта. Том 14. 2016. №1. С. 186-190.
93. Мэддисон Э. Контуры мировой экономики в 1 – 2030 гг. Очерки по макроэкономической истории. М.: Издательство Института Гайдара, 2012. – 584 с.
94. Норт Д., Уоллис Д., Вайнгаст Б. Насилие и социальные порядки. Концептуальные рамки для интерпретации письменной истории человечества. – М.: Изд. Института Гайдара, 2011.
95. Обозревательный канал Стартап.тв [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://innovation.gov.ru>.
96. Ожегов С.И. Словарь русского языка // Изд.: Оникс, Мир и Образование, 2008. – 976 с.
97. Перес К. Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания // пер. с англ. Ф.В. Маевского. – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2013 – 232с.
98. Питтмэн Р. Вертикальная реструктуризация инфраструктурных отраслей в странах с переходной экономикой // Экономическая школа. Аналитическое приложение. – 2002. – № 1.
99. Питтмэн Р. Реформа российских железных дорог и проблема недискриминированного доступа к инфраструктуре // Экономическая школа. Альманах, том 6. Конкуренция и конкурентная политика. – М.: Вершина, 2008.
100. Программа структурной реформы на железнодорожном транспорте с комментариями / М.: МЦФЭР, 2001. – 240 с.
101. Проект стратегии инновационного развития России до 2020 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.vedomosti.ru/tnews/news/3467/proekt_strategii_innovacionogo_razvitiya_rossii_do_2020_g.

102. Реутов А.Ю. Разработка методики комплексной оценки инновационной активности организации // Журнал ВАК, [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.uecs.ru/uecs-34-342011/item/727-2011-10-28-08-54-34>
103. Романова А.Т. Оценки инновационного уровня проекта // Мир транспорта. – 2010. - №5. – С. 20 – 22.
104. Руководство Осло - Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. - Совместная публикация ОЭСР и Евростата / Третье издание. М.: 2010. - 107 с.
105. Румянцева Е.Е. Новая экономическая энциклопедия. – М.: ИНФРА-М, 2005.
106. Смехова Н.Г., Купоров А.И., Кожевников Ю.Н. и др. Себестоимость железнодорожных перевозок // Под ред. Н.Г. Смеховой и А.И. Купорова. – М.: Маршрут, 2003. – 494 с.
107. Сорокин П. Социальная и культурная динамика / М.: Астрель, 2006. — 1176 с.
108. Сотников Е.А. Железные дороги мира из XIX в XXI век. / М.: Транспорт, 1993. – 200 с.
109. Сотников Е.А. История и перспективы мирового и российского транспорта 1800 – 2100 годы. / М.: Интекст, 2005. – 110 с.
110. Сотников Е.А., Левин Д.Ю., Алексеев Г.А. История развития системы управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте (отечественный и зарубежный опыт) / М.: Техинформ, 2007. – 237 с.
111. Стратегическое развитие железнодорожного транспорта России / Под ред. Б.М. Лapidуса // М.: МЦФЭР, 2008. – 304 с.
112. Стратегия научно-технического развития холдинга «Российские железные дороги» на период до 2020 года и на перспективу до 2025 года // М.: 2015.
113. Терёшина Н.П., Дедова И.Н., Соколов Ю.И., Подсорин В.А. Управление инновациями на железнодорожном транспорте: монография [// Под общ. ред. д.э.н. проф. Н.П. Терёшиной. – М.: МИИТ, 2014. – 304 с.
114. Токтамышева Ю.С. Оценка реализации стратегии инновационно-ориентированного развития экономики в регионах России // Актуальные проблемы экономики и права. – 2015. - №2. – С. 118-125.
115. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года / [Электронный ресурс]. – Режим доступа www.rosavtodor.ru // М.: 2014.

116. Федеральный закон N 254-ФЗ от 21 июля 2011 года «О внесении изменений в Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике» / Электронное собрание нормативно-технических и технологических документов «Техэксперт» [Электронный ресурс] - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/902290758>
117. Федеральный закон от 23 августа 1996 г. N 127-ФЗ "О науке и государственной научно-технической политике" (с изменениями и дополнениями) / Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс].- Режим доступа <http://base.garant.ru/135919/>.
118. Хазлитт Г. Экономика за один урок М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. - 256 с.
119. Хайек Ф.А. Цены и производство. – Челябинск: Социум, 2008.
120. Хайек Ф.А. Пагубная самонадеянность. Ошибки социализма [Текст] / Ф.А. Хайек // Пер с англ. – М.: Новости, 1992. – 304 с.
121. Хачатуров Т. С. Экономика транспорта / М.: АН СССР, 1959. – 587 с.
122. Хачатуров Т.С. Основы экономики железнодорожного транспорта. Ч. I. / М.: Трансжелдориздат, 1946. – 377 с.
123. Черномордик Г.И., Козин Б.С., Козлов И.Т. Об экономически целесообразном уровне загрузки однопутных и двухпутных линий // Транспортное строительство. – 1960. – №12.
124. Шульга А.М., Смехова Н.Г. Себестоимость железнодорожных перевозок. – М.: Транспорт, 1985.
125. Шумпетер Й. Теория экономического развития // Пер. с англ. – М: Прогресс, 1982. – 452 с.
126. Экономика железнодорожного транспорта / Под ред. И.В. Белова // М.: Транспорт, 1989. – 351 с.
127. Экономика железнодорожного транспорта / Под ред. Н.П. Терёшиной, Б.М. Лapidуса // М.: ФГОУ «УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. – 676 с.
128. Яковец Ю. В. Ускорение научно-технического прогресса. Теория и экономический механизм / М. Экономика. 1988г. - 335 с.
129. Яковец Ю.В., Гапоненко Н.В., Кулагин А.С. и др. Теория и механизм инноваций в рыночной экономике. Коллективная монография / Ю.В. Яковец, Н.В. Гапоненко, А.С. Кулагин и др. - М.: МФК. 1997.- 183 с.
130. Ясин Е.Г. Новая реальность [Электронный ресурс]. – Режим доступа // <http://www.liberal.ru/articles/cat/5374>.

131. Freeman Chr. (ed). Long Wave in the World Economy. International Library of Critical Writings in economics. – Aldershot: Edwards Elgar. – 1996.
 132. Hirooka M. Innovation Dynamism and Economic Growth. A Nonlinear Perspective. – Chettenham, UK – Northampton, MA, USA, “Edward Elgar”, 2006. – p. 426.
 133. Macheret D.A. Future of Railways – in Open Systems? // International Journal of Railway. – Vol.5, №4 / December 2012. – PP. 135-138.
 134. Mensch G. Stalemate in Technology – Innovations Overcame the Depression. – New York: Ballinger Publishing Company, 1979.
 135. Raistrick A. Dynasty of Iron Founders: The Darbys and Coalbrookdale, Ironbridge Gorge Trust, 1989. – 384 p.
 136. Samuelson P.A. Lessons from the Current Economic Expansion // The American Economic Review. 1974. Vol.64 (2).
 137. Was There a British Industrial Evolution?”, in Joel Mokyr, The Vital One: Essays in Honor of Jonatan R.T. Hughes, Research in Economic History: Supplement 6, 1991. – 125 p.
-

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ИННОВАЦИИ И ИХ ОСОБЕННОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ	5
1.1. Анализ основных положений теории инноваций	5
1.2. Экономическая классификация инноваций на железнодорожном транспорте	16
1.3. Классификация и анализ нововведений, реализуемых в других отраслях и значимых для железнодорожного транспорта	24
1.4. Экономическая оценка значения научных изобретений для развития железнодорожного транспорта	58
ГЛАВА 2. РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА	65
2.1. Развитие железнодорожного транспорта в контексте долгосрочной экономической динамики	65
2.2. Инновации как инструмент преодоления экономических кризисов	73
2.3. Ретроспективный анализ инноваций на железнодорожном транспорте	95
ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА	113
3.1. Сущность и направления инновационно-ориентированного развития железнодорожного транспорта на перспективу	113
3.2. Показатели для отбора экономически перспективных стратегических проектов и решений в сфере железнодорожного транспорта	120
3.3. «Экологический императив» и перспективное инновационное развитие транспорта	134
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	145
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	151

МОНОГРАФИЯ

Мачерет Дмитрий Александрович
Измайкова Анастасия Валерьевна

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РОЛЬ ИННОВАЦИЙ
В ДОЛГОСРОЧНОМ РАЗВИТИИ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Книга издана в авторской редакции

Подписано в печать 01.12.2016
Усл. печ. л. 9,78

Тираж 500

127994, Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9, УПЦ ГИ МИИТ

