

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Пономарев Ю.Ю.

**Развитие транспортного комплекса России: текущее
состояние и перспективы развития**

Москва 2018

Аннотация. В работе проведен анализ существующих особенностей развития транспортного комплекса России, его текущих характеристик, а также внешних и внутренних факторов, которые могут оказывать влияние на развитие транспортного комплекса, а также анализ существующих подходов к постановке целей развития транспортного комплекса РФ в основных стратегических документах.

Проведен обзор существующих теоретических и прикладных подходов к моделированию транспортных потоков и услуг транспортного комплекса (Input-Output-Models, Spatial Computable General Equilibrium Models, Land-use Transport Interaction Models и др.). Построена теоретическая и эмпирическая модели для анализа взаимного влияния развития российской экономики и транспортной системы, проведена ее эмпирическая оценка;

Abstract. The following tasks were solved in the paper:

analysis and systematization of the existing theoretical and empirical approaches to assess the degree import price rigidity with respect to exchange rate fluctuations;

analysis and systematization of the existing theoretical and empirical approaches to assess the degree import price rigidity with respect to importing firm characteristics;

an empirical analysis and assessment of the degree of import price rigidity with respect to exchange rate fluctuations and importing firm characteristics in Russian economy.

To solve these above stated problems, we used data on customs declaration and the currency data and other indicators, published by the Central Bank of the Russian Federation and the Federal State Statistics Service.

Пономарев Ю.Ю. старший научный сотрудник Лаборатории исследований отраслевых рынков и инфраструктуры ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Данная работа подготовлена на основе материалов научно-исследовательской работы, выполненной в соответствии с Государственным заданием РАНХиГС при Президенте Российской Федерации на 2017 год

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 СИСТЕМА СТРАТЕГИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ НАПРАВЛЕНИЯ И ПАРАМЕТРЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ	6
2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ РАЗВИТИЕМ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА И ЭКОНОМИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ СТРАНЫ.....	9
2.1 Обзор теоретических подходов к анализу взаимного влияния развития транспортного комплекса и социально-экономического развития России	11
2.1.1 Понятие транспортного комплекса и транспортной системы	11
2.1.2 Исследуемые параметры социально-экономических изменений	17
2.1.3 Возможная классификация моделей для анализа различных аспектов развития транспортного комплекса	24
2.1.4 Сравнение основных моделей, учитывающих пространственные эффекты влияния.....	31
2.1.5 Обзор моделей, учитывающих взаимное влияние развития транспортного комплекса и различных параметров социально-экономического развития российской экономики.....	36
3 РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ, УЧИТЫВАЮЩЕЙ ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА И СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ.....	41
3.1 Особенности и базовые характеристики модели. Обоснование выбора модели с учетом социальных, географических особенностей функционирования экономики России.....	41
3.2 Гипотезы и сценарии развития транспортного комплекса. Сценарии социально- экономического развития, заложенные в стратегических документах	44
3.2.1 Основные перспективные сценарии социально-экономического развития российской экономики и транспортного комплекса	44
3.2.2 Гипотезы	46
4 ОЦЕНКА МОДЕЛИ ДЛЯ РОССИИ.....	47

4.1 Описание используемых данных. Качественная оценка проблемы использования данных с точки зрения структуры, горизонта и других аспектов.....	47
4.2 Методология эмпирической оценки модели взаимного влияния развития транспортного комплекса и российской экономики	50
4.2.1 Методология оценки социально-экономических (мультипликативных) эффектов от развития транспортной инфраструктуры с помощью модели межотраслевого баланса	50
4.2.2 Оценка взаимного влияния транспортного комплекса и совокупной факторной производительности	57
4.3 Результаты эмпирического анализа и их интерпретация	60
4.3.1 Результаты оценки социально-экономических (мультипликативных) эффектов от развития транспортной инфраструктуры с помощью модели межотраслевого баланса	60
4.3.2 Результаты оценки модели взаимного влияния развития транспорта на экономику	65
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	70
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	72

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы заключается в том, что в настоящее время в России в недостаточной мере проработано научно-методическое обоснование постановки целей основных стратегических документов, определяющих развитие транспортного комплекса Российской Федерации и эффекты от реализации отдельных инфраструктурных проектов, увязанных по пространственным признакам, по принадлежности одному или разным видам транспорта. Формирование перспективных целей и задач развития транспортной системы и ее отдельных частей, принципов ее развития зачастую базируется на отдельных ситуативных территориальных потребностях или на необходимости решения отдельных проблем, мешающих функционированию инфраструктуры отдельных видов транспорта, предоставлению ими транспортных услуг, что свидетельствуют об отсутствии системного подхода к планированию и реализации проектов в сфере транспортной инфраструктуры. Кроме того, отсутствует научно-обоснованный подход к анализу вариантов, моделей и сценариев развития транспортного комплекса и последствий (качественных и количественных эффектов) их реализации, а также к выбору проектов из перечня возможных в условиях ограниченности ресурсов.

1 Система стратегических документов, определяющих направления и параметры развития транспортного комплекса России

В мировой практике расходы на дорожную инфраструктуру составляют около 0.3-0.5% от мирового ВВП, при этом от 30 до 60% из них относятся к расходам на поддержание существующей сети (в зависимости от страны, ее географического положения и особенностей климата и рельефа), а остальная часть – на инвестиции в новое строительство [1]. Доля государственного финансирования в общем объеме расходов на инфраструктуру может варьироваться от 50% в Китае, 54-55% в странах Европы, до 59% в США и 77% в Японии. Около 57-60% частного финансирования привлекается в форме ГЧП, а оставшиеся 40-43% финансируются частными компаниями (при этом около 80% этих средств привлекается с помощью кредитов) [2].

Российская практика показывает, что около 45% инвестиций в транспортную инфраструктуру или около 0.7% ВВП России являются инвестициями на развитие автодорожной инфраструктуры, при этом 25% инвестиций в транспортную инфраструктуру направляются на развитие сети федеральных автомобильных дорог, а 20% – на развитие сети региональных автомобильных дорог.

Анализ множества стратегических документов Российской Федерации в сфере транспортного комплекса показывает, что, несмотря на то, что основные принципы, цели, задачи и показатели его развития и функционирования определяются стратегическими документами «верхнего» уровня, задачи, которые необходимо решить для достижения целей, качественные индикаторы и показатели которых могут изменяться в зависимости от горизонта планирования, а также с течением времени, формулируются и решаются преимущественно посредством документов отраслевого («дивизионного») характера. К документам «верхнего уровня» относятся как Транспортная стратегия, так и Стратегии социально-экономического развития федеральных округов или субъектов Российской Федерации. В них подчеркивается, что, с одной стороны, транспортный комплекс является самостоятельным источником роста российской экономики, а с другой, его развитие должно носить проактивный характер, то есть обеспечивать создание условий для реализации развития с учетом происходящих и будущих плохо предсказуемых технологических изменений, для накопления, развития и использования потенциала

человеческого капитала, для развития конкуренции на существующих и новых рынках товаров и услуг.

Проведенные инвентаризация и анализ стратегических и программных документов разного уровня, определяющих стратегические ориентиры развития дорожного хозяйства, выявил наличие следующих проблем в части достижения основополагающих целей развития дорожного хозяйства в Российской Федерации:

1 Отсутствие системности в стратегических и иных документах в части развития транспортного комплекса России

Различные аспекты развития дорожного хозяйства затрагиваются в различных стратегических документах, которые, хотя и связаны друг с другом, не обеспечивают формирование четкого видения направлений и принципов развития. Так, например, Государственная программа «Развитие транспортной системы» (далее – ГП) включает в себя Подпрограммы «Дорожное хозяйство» и «Развитие скоростных автомобильных дорог», которые формируют видение несколько различных систем управления дорожным хозяйством. Кроме того, в рамках Подпрограммы «Дорожное хозяйство» акцент сделан на развитие автомобильных дорог, что не позволяет обеспечить связь Подпрограммы с развитием других объектов дорожной инфраструктуры, развитием технологий в сфере автодорожного транспорта, а также развитием объектов и технологий на стыке автодорожного транспорта и других видов транспорта.

Федеральная целевая программа «Развитие транспортной системы России (2010-2020 годы)» (далее – ФЦП) включает в себя тесно связанные Подпрограммы «Автомобильные дороги» и «Развитие экспорта транспортных услуги», при этом в рамках обоих направлений лишь незначительное внимание уделено такому аспекту как территориальное (пространственное) развитие. Также, как можно видеть, критерии выделения проблем развития автодорожного комплекса в отдельные подпрограммы в рамках двух обозначенных стратегических документов (ГП, ФЦП) различаются.

2 Отсутствие четких закрепленных принципов разработки стратегии, планирования развития дорожного хозяйства на различных уровнях государственной власти, которые бы обеспечивали последовательное, комплексное, ресурсно-обеспеченное и взаимоувязанное по целям и инструментам развитие дорожного хозяйства на всем пространстве России и с учетом места России в системе международных транспортных коридоров

Существующая система стратегических документов усложняет процесс планирования развития и допускает существование нескольких параллельных, конкурирующих проектов, реализуемых в различных субъектах Российской Федерации, а

также, что не согласуется с закрепленным в федеральном законе N 172-ФЗ принципам реализации стратегического планирования.

3 Отсутствие закрепленного емкого определения проблематики развития дорожного хозяйства

В различных документах предметом регулирования являются автомобильные дороги (ФЦП, ГП, стратегические документы по развитию инфраструктуры субъектов РФ), скоростные автомобильные дороги (ГП, Программа деятельности ГК «Автодор» на долгосрочный период (2010-2020 годы)), объекты дорожного сервиса (Концепция развития ОДС), навигационные системы (ГП), механизмы обеспечения безопасности на транспорте и другие, однако в недостаточной мере учитывается, что дорожный комплекс представляет собой совокупность физических и неосязаемых объектов и систем, в том числе систему управления (включая систему финансирования реализации проектов на разных стадиях), технологические системы. Отсутствие согласованного определения дорожного хозяйства может препятствовать разработке и реализации видения его развития.

4 Дублирование в разных документах индикаторов, целевых показателей развития дорожного хозяйства при отсутствии представленного системно-аналитического подхода к определению перечня и значений соответствующих показателей

То есть систему стратегических документов отличает отсутствие прозрачного подхода к выбору перечня качественных и количественных показателей, индикаторов развития, а также представления аналитического механизма влияния инструментов реализации стратегии, объемов инвестированных средств на данные показатели на различных горизонтах.

5 Несистемное представление мероприятий, следовательно, мер и инструментов развития дорожного хозяйства, которые бы были также увязаны с моделями по расчету необходимых финансовых и нефинансовых ресурсов и моделями определения целевых показателей развития. Так, например:

- в ФЦП в рамках соответствующих Подпрограмм выделены механизмы, но отсутствует системное представление мер и инструментов;
- в рамках и ФЦП, и ГП выделены ключевые мероприятия, но они характеризуются отсутствием увязки друг с другом.

2 Теоретические подходы к анализу взаимосвязей между развитием транспортного комплекса и экономическим развитием страны

Взаимовлияние и взаимосвязь между транспортом и экономикой изучаются достаточно давно и весьма активно. Социально-экономические эффекты, возникающие в результате инвестирования в транспортную инфраструктуру, последующий экономический рост, взаимодействие между различными видами транспорта и применение современных логистических технологий исследовались во многих научных работах. В то же время, существуют различные подходы к тому, что первично: экономика (сложившиеся структура и пропорции в данной хозяйственной системе), которая влияет на транспорт, или транспорт, стимулирующий экономическое развитие. Иначе говоря, актуален следующий вопрос: инвестиции в транспорт вызывают экономический рост или экономический рост способствует росту капитальных вложений в транспортную инфраструктуру? Собственно, в связи с этим существует два различных подхода к изучению взаимосвязей между транспортом и экономикой: в рамках первого подхода изучается то, как экономическое развитие стимулирует развитие транспортного комплекса, а в рамках второго подхода – то, как инвестиции в транспортную инфраструктуру продуцируют различные социально-экономические эффекты и в конечном итоге – экономический рост.

Однако, говоря о взаимосвязях между транспортом и экономикой, необходимо сказать и о третьем подходе к изучению этих взаимосвязей. Третий подход является более комплексным в том смысле, что он объединяет в себя два вышеописанных. То есть в рамках еще одного подхода к изучению взаимосвязей между транспортом и экономикой акцент делается не на какой-то одной из двух названных выше форм причинно-следственных связей, а на обеих сразу, т.е. в рамках этого подхода исследуется то, как транспорт и экономика одновременно влияют друг на друга в конкретный момент времени или в течение определенного временного промежутка.

Стоит отметить, что большая часть зарубежной и отечественной литературы сегодня посвящена двум последним подходам и в особенности – второму, в рамках которого используются экономико-математические модели для анализа влияния транспортной системы на экономическое развитие.

Транспортные сети и транспортная инфраструктура являются основополагающими элементами инфраструктуры народного хозяйства, по значению для развития экономики с которыми могут сравниться разве что коммуникации (в широком смысле этого слова). В

связи с этим в ряде развитых и развивающихся стран широко распространена государственная инвестиционная политика на транспорте, последствия которой для экономики в силу большого количества причин являются весьма существенными.

Транспорт занимает весьма важную роль в экономике, порождая многочисленные связи внутри системы и создавая новые процессы. Исследователи предпринимали и предпринимают шаги по созданию моделей, корректно воспроизводящих такие связи с целью более точного выявления воздействия транспорта на экономику и экономической системы на транспорт. При этом приходится учитывать множество факторов, увязывать транспорт и пространство, занимаемое страной или регионом, уровень их развития и развития экономики в целом, проблемы экологии и новейшие исследования в области создания новых видов топлива и т.д.

Основным вопросом в части анализа воздействия транспорта на экономический рост стала проблема агрегирования. Известно, что любая попытка вывести макроэкономическое (агрегированное) поведение потребителей из их индивидуальных предпочтений приводит ко многим практическим трудностям, а попытки агрегирования поведения фирм сталкиваются с проблемами, связанными с агрегатной производственной функцией.

В исследованиях роли транспорта в экономике страны обычно выделяют следующие аспекты:

- развитие транспортной системы позволяет судить о доступности различных регионов страны, ее ресурсов, производственных мощностей и т.п.;
- развитие транспортной системы позволяет делать выводы о пространственном развитии страны, о том, где проживает население, где расположены рабочие места, фирмы и т.д., что позволяет в свою очередь правильно организовывать перевозку пассажиров и грузов;
- государство должно влиять на развитие транспортной системы посредством осуществления инвестиций в инфраструктуру, развития общественного транспорта и управления транспортными потоками.

2.1 Обзор теоретических подходов к анализу взаимного влияния развития транспортного комплекса и социально-экономического развития России

В данном разделе рассматриваются основные теоретические подходы к анализу взаимного влияния развития транспортного комплекса и социально-экономического развития страны/региона, приводятся определения ключевых понятий в литературе по данной тематике, обсуждаются особенности формирования спроса на услуги транспортного комплекса и предложения этих услуг, рассматриваются параметры социально-экономических изменений, которые обычно исследуются при изучении вопроса о взаимном влиянии развития транспортного комплекса и социально-экономического развития, приводится одна из возможных классификаций моделей для анализа различных аспектов развития транспортного комплекса, описываются основные подходы и модели в рамках данной классификации, производится сравнение рассмотренных моделей и подходов.

Наконец, в данном разделе также говорится о существующих направлениях исследований, посвященных анализу взаимного влияния развития транспортного комплекса и различных параметров социально-экономического развития российской экономики.

2.1.1 Понятие транспортного комплекса и транспортной системы

Транспортный комплекс и транспортная инфраструктура – одни из базовых понятий в литературе, посвященной изучению взаимосвязей между транспортом и экономикой. Транспортная система – более комплексное понятие, которое включает в себя понятия транспортного комплекса и транспортной инфраструктуры.

Транспортный комплекс – это одна из основных отраслей материального производства, которая осуществляет предоставление услуг различным экономическим агентам по двум направлениям: перевозка пассажиров и перевозка грузов. В транспортный комплекс включаются все основные виды транспорта: автомобильный, железнодорожный, морской (речной), воздушный и трубопроводный¹ виды транспорта (см. Михненко (2012) [3]), - а также система управления транспортным комплексом, ИТ-системы, логистическая инфраструктура в широком понимании (склады, сухие порты, хабы и т.п.).

¹ В настоящем исследовании акцент делается на первых четырех видах транспорта из упомянутых.

Ввиду того, что существует несколько видов транспорта, для транспортного комплекса характерна мультимодальность. Это значит, при принятии экономическими агентами решений о том, как попасть из начального пункта А в конечный пункт Б или каким образом доставить груз из пункта А в пункт Б, выбор делается, как правило, не только в пользу какого-то одного вида транспорта, а нескольких сразу. Таким образом, происходит распределение спроса на пассажирские и грузовые перевозки по несколькими видам транспорта. Использование интер- и мультимодальных перевозок делает проблему оценки взаимного влияния еще более комплексной. Для определения того, как происходит этот сложный процесс распределения спроса по видам транспорта, были разработаны специальные модели, в которых используются теории полезности со случайным и дискретным выбором (подробнее о них будет сказано далее в работе).

Необходимо сказать несколько слов о том, как осуществляется измерение объема услуг транспортного комплекса. Для разных видов транспорта могут применяться разные показатели, однако можно выделить некоторые обобщенные из них, которые могут использоваться для всех видов транспорта. Так, для измерения услуг грузового транспорта используются различные показатели грузооборота (к примеру, в тоннах-километрах), для измерения услуг пассажирского транспорта – показатели пассажирооборота (в пассажиро-километрах). Об услугах транспортного комплекса могут также говорить такие показатели, как количество платных участков шоссейных дорог, на которых установлены высокие ограничения на скорость движения автомобилей; протяженность железнодорожных путей сообщения; количество занятых пассажирских мест в разных видах транспорта и многие другие.

При измерении услуг транспортного комплекса используются три группы показателей: натуральные, условно-натуральные и стоимостные. Так, одними из самых применяемых являются условно-натуральные показатели деятельности транспортного комплекса, т.к. практически все виды деятельности транспортного комплекса – это суть перемещение (пассажиров, грузов) и измеряются показателями перемещения. Например, широко распространенной условно-натуральной единицей измерения транспортируемых грузов является «тонна-километр», т.е. в ней учитывается не только расстояние перемещения, но и масса груза (см. Михненко (2012) [3]).

Работа транспортного комплекса определяется спросом на транспортные услуги и их предложением. Спрос на услуги перевозок пассажиров и спрос на услуги перевозок грузов, так же, как и их предложение, кардинальным образом отличаются друг от друга.

На сегодняшний день особенно важной проблемой является проблема определения спроса на транспортные услуги – как на услуги пассажирских, так и грузовых перевозок

(см. Tavasszy, De Jong (2014) [4]). Особенности формирования спроса на услуги пассажирских перевозок сегодня изучены несколько лучше, чем на услуги грузовых перевозок. Это обусловлено тем, что грузовые перевозки всегда были более сложны для анализа, чем пассажирские. Так, грузоперевозки требуют участия экономических агентов, которые будут заниматься погрузкой и разгрузкой грузов, в то время как в пассажирских перевозках, как правило, этого не требуется; в грузоперевозках ассортимент перевозимых товаров весьма широк, в то время как в пассажирских перевозках речь идет только о перевозке пассажиров; наконец, в грузоперевозках решения о выборе того или иного вида транспорта, маршрута его следования и времени доставки товаров на разных стадиях перевозки грузов принимаются различными экономическими агентами. Эти и многие другие факторы обуславливают более высокую сложность анализа услуг грузовых перевозок по сравнению с услугами пассажирских перевозок (см. Tavasszy, De Jong (2014) [4]).

Спрос на грузоперевозки возникает и поддерживается грузосоздающими секторами экономики, то есть он является производным. В условиях роста экономики, увеличения выпуска промышленной продукции, роста продаж, и доходов растет и спрос на перевозку грузов. К другим факторам, повышающим спрос на транспорт, можно отнести глобализацию, интеграцию международных рынков, либерализацию грузового автомобильного транспорта, появляющиеся новые логистические концепции и многие другие (см. Щербанин (2011) [5]).

Спрос на транспортные услуги по перевозке пассажиров обусловлен разными факторами. Структура спроса на транспортные услуги со стороны населения определяется совокупностью решений, которые принимаются каждым жителем в связи с совершением поездки. В это решение входит выбор пункта назначения, времени отправления, вида транспорта и маршрута; при этом влияние также оказывает место отправления: место жительства или место работы, - решения о которых также принимаются с учетом предпочтений индивида как по отношению к самому месту и его характеристикам, так и по отношению к расположению места относительно других объектов. Разные способы перемещения часто выбираются в зависимости от цели поездки. К примеру, для поездок на работу большая часть населения выбирает общественный транспорт, а для поездок с целью отдыха и т.п. – личный автомобиль. В процессе поездки выбор пользователем того или иного транспорта, маршрута, времени отправления и т.д. может измениться по каким-либо внешним, не зависящим от поездки, обстоятельствам (см. Семёнов В.В., Ермаков А.В. [6]).

Среди прочих факторов, которые влияют на формирование спроса на транспортные услуги со стороны потенциальных пассажиров, можно выделить такие, как: цены на услуги

перевозки пассажиров, устанавливаемые для тех или иных видов транспорта; соображения по поводу безопасности того или иного вида транспорта/маршрута/компании-перевозчика и т.п.; временные издержки, с которыми будет связано осуществление поездки, уровень комфорта, обеспечиваемого тем или иным видом транспорта/компанией-перевозчиком, и т.д. Все это относится ко всем основным видам транспорта – автомобильному, железнодорожному, морскому (речному) и воздушному видам транспорта.

Спрос на перевозки грузов также определяется рядом факторов. Среди них такие, как время, которое будет затрачено на перемещение груза из пункта отправления в пункт назначения; установленные тарифы на грузоперевозки, безопасность перевозки груза, обеспечиваемая тем или иным видом транспорта/компанией-перевозчиком, и т.д.

Спрос на международные и межрегиональные перевозки определяется тем, как виды экономической деятельности, относящиеся к производству и потреблению, распределены в пространственном измерении. Грузовые потоки товаров между странами мира во многом отражают торговые потоки между этими странами (за исключением тех немногих транзитных стран, обладающих крупными грузовыми портами, – таких как Сингапур, Панама и Нидерланды, – которые выступают лишь своего рода «перевалочными пунктами» для перевозимых товаров). Главными факторами, стимулирующими рост спроса на грузовые перевозки, являются рост численности населения, миграция населения, уровень технологического развития, обладание теми или иными природными ресурсами, агломерационные процессы и др. Эти факторы во многом совпадают с теми, что выступают стимулами развития международной торговли. Это определяет методологию, используемую для прогнозирования спроса на международные и межрегиональные услуги грузоперевозок.

Большинство существующих транспортных моделей грузоперевозок построены таким образом, чтобы оценивать возможные эффекты в рамках сценариев «что, если» – например, эффекты от изменения в уровне транспортных издержек. Эти модели не способны давать долгосрочные прогнозы изменения спроса на грузоперевозки.

Пространственные характеристики процессов производства и потребления оказывают непосредственное влияние на внутреннюю и международную торговлю и, следовательно, на транспортные грузовые потоки. Общая методология моделирования спроса на грузоперевозки включает в себя два основных этапа:

- 1 представление распределения экономической активности (спрос и предложение товаров) в географическом пространстве и ее изменения, которое происходит под влиянием проводимой государством политики и макроэкономических трендов;

- 2 на основе данных о распределении спроса и предложения различных товаров в географическом пространстве рассчитываются торговые потоки между странами и/или регионами на основе микро-моделей или моделей репрезентативного экономического поведения агента, участвующего в торговле.

Можно отметить, что грузоперевозки являются ключевым фактором, вносящим свой вклад в социально-экономическое развитие того или иного региона. Но, несмотря на большую важность установившейся системы грузоперевозок, у исследователей до сих пор нет четкого понимания того, как именно она работает. В значительной степени это обусловлено сложностью сбора и анализа данных о работе системы, многочисленностью участвующих в ней экономических агентов, многообразием существующих видов транспорта и различных показателей, используемых для определения и измерения объемов грузоперевозок (см. Tavasszy, De Jong (2014) [4]).

Важно понимать, что спрос на транспортные услуги со стороны грузоотправителей, а также в некоторой степени со стороны пассажиров является вторичным, производным по своему характеру. Ведь основное назначение транспорта – обеспечить доступ населения к различным видам деятельности, доступ товаров на рынки и ресурсов на производство. В связи с этим поездка не может удовлетворять потребностей сама по себе, она только создает предпосылки для их удовлетворения. Это означает, что спрос на транспортные услуги порождается спросом на другие блага. Следовательно, поездку следует рассматривать не как самостоятельное благо, а как затрату ресурсов, необходимую для приобретения иных благ, и тем самым ее следует наделять отрицательной полезностью (см. Семёнов В.В., Ермаков А.В. [6]).

Предложение услуг по перевозке пассажиров и грузов – другая важная сторона транспортного комплекса. Под предложением транспортных услуг следует понимать не только коммерческие услуги частных логистических компаний по перевозке грузов и пассажиров. В предложение транспортных услуг можно включить также услуги аэропортов, морских (речных) портов, железнодорожных узлов и т.д., оказываемые пользователям объектов транспортной инфраструктуры. Помимо частных логистических компаний участниками на стороне предложения выступают государственные организации и структуры, управляющие теми или иными объектами транспортного комплекса.

Транспортный комплекс с точки зрения предложения услуг по транспортировке пассажиров и грузов – это система взаимоотношений между частными (и государственными) логистическими компаниями, пользователями услуг транспортного комплекса и управляющими структурами, ответственными за соблюдение различных норм и регламентов, применяемых по отношению к разным видам транспорта, и условиям их

использования для перевозки пассажиров и грузов. В транспортный комплекс включаются также информационные системы, обеспечивающие работу стороны предложения транспортных услуг, работники частных и государственных логистических компаний, установившиеся правила, в соответствии с которыми фирмы предлагают свои услуги по транспортировке пассажиров и грузов, и выстроенные системы взаимоотношений логистических фирм со своими настоящими и потенциальными клиентами (см. Tavasszy, De Jong (2014) [4]).

Транспортная инфраструктура – это совокупность имеющихся в стране/регионе автомобильных и железных дорог, морских и речных портов, аэропортов, различных перевалочных пунктов (через которые осуществляется транзит грузов), а также непосредственно самих транспортных средств, используемых для перевозки пассажиров и грузов, зданий и сооружений, относящихся к транспортному комплексу; в транспортную инфраструктуру также входят информационные системы, которые управляют работой транспортного комплекса, и т.д. (см. Семёнов В.В., Ермаков А.В. [6]).

Соотношение между спросом на транспортные услуги и их предложением непосредственно оказывает влияние на загруженность транспортной инфраструктуры. Под загруженностью транспортной инфраструктуры понимают насыщенность дорог (автомобильных и железных), морских и речных портов, аэропортов и других важных объектов транспортного комплекса транспортными средствами, перевозимыми грузами и пассажирами. На загруженность транспортной инфраструктуры влияет большое число факторов. Например, загруженность морского порта определяется скоростью обработки контейнеров с грузами, доставляемых в порт; общим временем обслуживания судов, которые заходят в данный порт; количеством обслуживающего персонала порта и т.д. Загруженность аэропорта, в свою очередь, определяется такими факторами, как количество слотов в аэропорту, принимающих самолеты; количество авиакомпаний, которые обслуживают данный аэропорт; число воздушных судов, которые прибывают в аэропорт (и отбывают из него) в единицу времени, а также величина пассажиропотока, качество работы службы, занимающейся погрузкой и разгрузкой багажа пассажиров, и т.д.

При оценке загруженности транспортной инфраструктуры в тех или иных стране или регионе необходимо понимать, что для сравнения получаемых показателей важным является использовать относительные показатели загруженности инфраструктуры. Физические параметры инфраструктуры (например, количество полос на шоссейной дороге и их ширина) – это одно, а то, как можно пользоваться ими – совсем другое (к примеру, в двух сравниваемых регионах количество полос на скоростных автомагистралях может быть одинаковым, но количество пользователей этих магистралей (соответственно,

автомобилей) наверняка различается, в связи с чем относительный показатель загруженности автомагистралей в условном регионе А может в разы отличаться от показателя загруженности автомагистралей в другом условном регионе Б).

Загруженность транспортной инфраструктуры напрямую влияет на такой показатель, как транспортная доступность². Транспортная доступность (или просто «доступность») – довольно широкое понятие, под которым может пониматься, к примеру, возможность потенциальных пользователей транспортной инфраструктуры пользоваться услугами транспортного комплекса (подходы к оценке показателя доступности будут рассмотрены ниже). С другой стороны, под доступностью может пониматься количество видов социально-экономической деятельности, в которых могут принять участие экономические агенты благодаря использованию доступных им элементов транспортной инфраструктуры – дорог, транспортных средств, зданий и сооружений транспортного комплекса и т.п. (см. Tavasszy, De Jong (2014) [4]).

Таким образом, транспортная система – это понятие, которое объединяет в себе и транспортный комплекс, и транспортную инфраструктуру. Формально под транспортной системой понимают транспортный комплекс, транспортную инфраструктуру, транспортные предприятия и управляющие структуры в совокупности. Транспортная система обеспечивает согласованную работу и развитие всех видов транспорта с целью максимального удовлетворения транспортных потребностей экономических агентов при минимальных издержках (см. Якимов (2013) [7]).

2.1.2 Исследуемые параметры социально-экономических изменений

Транспортный комплекс и экономика тесно взаимосвязаны между собой. Определение понятия транспортного комплекса было дано в подразделе 2.1.1 раздела 2.1 настоящей работы. Теперь необходимо сказать о том, что исследователи понимают под «экономикой», говоря о том, как изменения в транспортной инфраструктуре и экономике страны/региона влияют друг на друга.

Под «экономикой» в литературе по данному вопросу понимается, как правило, совокупность некоторых макроэкономических показателей, свидетельствующих о текущем состоянии и развитии экономики страны/региона. Главными среди таких показателей выступают объем совокупного производства (уровень национального дохода) страны/региона, показатель занятости населения, уровень инфляции, показатели производительности (труда; показатель совокупной факторной производительности) и

² Transport accessibility (accessibility).

темпы роста этих показателей. Ключевая роль во многих исследованиях отводится такому показателю, как совокупный объем выпуска (доход). Поэтому, когда говорят о взаимосвязях между транспортной системой и экономикой, под последней понимают чаще всего определенные макроэкономические показатели, изменение которых свидетельствует о том, как развивается экономика страны/региона в целом (см. OECD (2002) [8], Tavasszy, De Jong (2014) [4]).

При проведении государственной экономической политики по развитию транспортного комплекса должны учитываться следующие эффекты, которые могут проявляться в результате взаимодействия транспорта и экономики (см. OECD (2002) [8]).

Транспортная доступность

Во многих случаях главной целью осуществления инвестиций в транспортную инфраструктуру является улучшение показателя транспортной доступности для конкретного региона. Транспортная доступность может определяться как число социально-экономических видов деятельности, возможность участия экономических агентов в которых гарантирована существующей транспортной системой (см. OECD (2002) [8]).

Улучшение показателя транспортной доступности может достигаться за счет снижения времени, затрачиваемого на поездки, и/или увеличения числа потенциально возможных поездок. Улучшение показателя доступности приведет к повышению рыночной доли промышленного производства, росту трудовой миграции населения; увеличит число совершаемых деловых поездок и поездок, совершаемых в туристических целях, и т.д., что в свою очередь будет приводить к повышению рыночной конкуренции в разных отраслях экономики. Стоит отметить, что на отдельно взятый регион улучшение показателя доступности может оказать как положительное, так и отрицательное воздействие в зависимости от того, какой первоначальный уровень конкуренции был в этом регионе.

Некоторые исследователи (см., например, Berechman (2001) [9]) отмечают, что экономика городов и населенных пунктов, в которых сосредоточены промышленные предприятия и население, развивается в том числе благодаря расширению возможностей, достигаемых путем развития транспортных сетей. Однако, этими исследователями также отмечается такая парадоксальная деталь: улучшение доступности к транспортным сетям само по себе не является достаточным условием для генерирования экономического роста. Да, снижается продолжительность поездок, но для выхода на более высокие объемы пассажирских и грузовых перевозок необходимы и другие условия. Расширение транспортных сетей за счет инвестиций в транспортную инфраструктуру должно сопровождаться такими переменными величинами, как повышение производительности труда, рост инвестиций в заводы и фабрики, технологические инновации в различные

сферы деятельности, которые имеют отношение к создаваемой/улучшаемой транспортной инфраструктуре (см. Berechman (2001) [9]).

Учет прямых выгод пользователей

В рамках традиционного анализа «затраты-выгоды»³, применяемого для сравнения выгод и издержек от реализации какого-нибудь инвестиционного проекта (более подробно об инструменте «затраты-выгоды» – в подразделе 2.1.4 настоящего раздела) главные прямые выгоды пользователей транспортной инфраструктуры касаются следующих показателей:

- время, затрачиваемое на поездку;
- расходы на транспорт;
- безопасность (см. Tavasszy, De Jong (2014) [4]).

Экономия на временных издержках обычно рассматривается в качестве главного положительного экономического эффекта от инвестиций в транспортную инфраструктуру. Однако измерение этого показателя вызывает множество споров среди исследователей. Длительный срок жизни проектов ставит актуальный вопрос о том, в каких временных границах должны оцениваться выгоды и издержки от их осуществления.

Рост производительности

Реализация транспортного проекта будет приводить к выгодам, заключающимся в снижении временных и прочих издержек, а также к повышению показателей транспортной доступности и надежности транспортной инфраструктуры. Это, в свою очередь, будет приводить к повышению эффективности процесса производства продукции в тех или иных отраслях и распределения продукции по региону.

Повышение доступа к рынкам конкретного региона должно стимулировать развитие бизнеса в этом регионе и повышать уровень конкуренции. В изменившихся условиях большие доли рынка станут занимать те компании, которые смогут адаптироваться к новым условиям. Аналогичный процесс может происходить и на рынке труда.

Таким образом, можно говорить, что реализация транспортного проекта способна оказывать положительное воздействие на производительность частного капитала и труда и, следовательно, на экономический рост в целом (см. OECD (2002) [8]).

Социальный аспект

В тех регионах, для которых характерны значительные социально-экономические проблемы, проекты улучшения транспортной инфраструктуры могут, с одной стороны, привести либо к еще большему усугублению существующих в них проблем, либо, с другой

³ Cost-benefit analysis (CBA).

стороны, способствовать их решению за счет улучшения таких показателей для этих регионов, как транспортная доступность и мобильность населения. К примеру, если в наиболее отсталых в социально-экономическом развитии регионах у населения существуют серьезные проблемы с трудоустройством, то реализация какого-нибудь крупномасштабного проекта по строительству нового аэропорта в соседнем регионе может привести к тому, что значительная часть безработного населения данного отсталого региона будет мигрировать в соседний регион в целях трудоустройства в компании, которая осуществляет инфраструктурный проект. Это будет приводить к еще большему ухудшению условий на рынке труда в отсталом регионе.

С другой стороны, инфраструктурные проекты, безусловно, могут приводить к значительным положительным эффектам для регионов. Так, строительство шоссейных (или железных) дорог, соединяющих центр страны с отдаленными и наименее развитыми регионами, позволит повысить транспортную доступность данных регионов и способствовать их социально-экономическому развитию (см. OECD (2002) [8]).

Занятость населения

Уровень занятости населения часто является наиважнейшим целевым показателем для государства при осуществлении транспортных проектов. Влияние строительства, функционирования и последующей поддержки объектов транспортной инфраструктуры на занятость может выражаться в формировании новых или сокращении числа старых рабочих мест.

Вклад этапа строительства объектов транспортной инфраструктуры может быть оценен посредством использования методов, которые позволяют оценить прямые и косвенные эффекты стимулирования занятости в результате реализации транспортных проектов. Что касается этапов функционирования и поддержки объектов транспортной инфраструктуры, то прямые и косвенные эффекты занятости в этом случае находятся в зависимости от количества пользователей этих объектов, или, другими словами, – от загруженности объектов транспортной инфраструктуры⁴.

Реализация транспортного проекта будет приводить к выгодам, заключающимся в снижении временных и прочих издержек, а также к повышению показателей транспортной доступности и надежности транспортной инфраструктуры. Это, в свою очередь, будет приводить к повышению эффективности процесса производства продукции в тех или иных отраслях за счет сокращения транспортных и общих издержек ведения бизнеса, а также к более эффективному распределению продукции в регионе.

⁴ Level of traffic.

Повышение доступа к рынкам конкретного региона должно стимулировать развитие бизнеса в этом регионе и приводить к установлению более конкурентной среды на рынке. В изменившихся условиях большие доли рынка станут занимать те фирмы и компании, которые смогут адаптироваться к новым условиям. Аналогичный процесс может происходить и на рынке труда.

Таким образом, можно говорить, что реализация транспортного проекта способна оказывать положительное воздействие на производительность частного капитала и труда и, следовательно, на экономический рост в целом (см. OECD (2002) [8]).

Внешние эффекты

В проектах по улучшению транспортной инфраструктуры для получения всеобъемлющей оценки стоимости этих проектов крайне важным является учитывать внешние эффекты для окружающей среды, которые могут возникнуть в результате осуществления проектов. В качестве таких внешних эффектов (которые часто являются отрицательными) от реализации транспортного проекта могут выступать: загрязнение воды и воздуха в регионе, шумовое загрязнение; истощение природных ресурсов и т.д. (см. OECD (2002) [8]).

Далее в настоящем разделе приводится один из возможных вариантов классификации основных социально-экономических эффектов, возникающих в результате реализации проекта по созданию новой или улучшению старой транспортной инфраструктуры.

Классификация социально-экономических эффектов, возникающих в результате осуществления проектов по улучшению/созданию транспортной инфраструктуры

Социально-экономические эффекты, возникающие в результате осуществления проектов по созданию/улучшению транспортной инфраструктуры, в зависимости от направления своего действия, времени действия и происхождения могут быть классифицированы следующим образом (см. OECD (2002) [8]):

- прямые или косвенные;
- временные или постоянные; и
- рыночные или нерыночные (внешние) эффекты.

Временные экономические эффекты возникают в процессе строительства объектов транспортной инфраструктуры, прямо или косвенно проявляясь со стороны спроса. Косвенные эффекты со стороны предложения⁵ проявляются через рынок капитала (как

⁵ Indirect supply or crowding-out effects.

следствие спроса на финансовые ресурсы) и через рынок труда (как следствие необходимости привлечения работников особых специальностей).

Выделяют прямые временные внешние эффекты⁶, такие как шумовое загрязнение и другие эффекты, возникающие во время ведения строительных работ и негативно влияющие на окружающую среду; и косвенные временные внешние эффекты⁷, такие как вредные выбросы, которые генерируются на других территориях, не имеющих прямого отношения к фактическому месту проведения строительных работ по транспортному проекту.

Постоянные прямые эффекты включают в себя выгоды от снижения затрат по эксплуатации объектов инфраструктуры, снижения транспортных и временных издержек, связанных с перемещением пассажиров и грузов. Эти выгоды, как правило, являются основной причиной, по которой принимается положительное решение об инвестировании в подобные проекты. Когда это происходит, говорят о пассивной политике развития инфраструктуры⁸. Согласно этой политике, инвестиции главным образом направляются туда, где наблюдается рост спроса на транспортные услуги и/или существует проблема высокой загруженности транспортной инфраструктуры. Принцип, в соответствии с которым будут приниматься или отвергаться решения на основе пассивной политики развития инфраструктуры, основывается на методе «затраты-выгоды». Суть этого метода состоит в сравнении чистых положительных национальных выгод пользователей транспортной инфраструктуры с суммарными затратами на осуществление проекта, которые включают в себя инвестиции, эксплуатационные издержки и категорию всех прочих расходов. Подробнее метод «затраты-выгоды» рассматривается в подразделе 2.1.4 настоящего раздела работы.

Помимо постоянных прямых эффектов выделяют также постоянные косвенные эффекты. Они имеют отношение к так называемым программным, или индуцированным эффектам⁹, под которыми подразумевается влияние снижения уровня транспортных издержек на производственные и локационные решения экономических агентов; а также на доход и занятость населения в целом.

Когда целью политики развития транспортной инфраструктуры является генерирование постоянных косвенных эффектов, такая политика называется активной¹⁰. Ее

⁶ Direct temporary external effects.

⁷ Indirect temporary external effects.

⁸ Passive infrastructure policy.

⁹ Programme or induced effects.

¹⁰ Active infrastructure policy.

суть состоит в том, что с помощью нее государство пытается повлиять на производственные и локационные решения экономических агентов с целью сделать так, чтобы фирмы размещали свое материальное производство в тех местах, где это будет максимально выгодно для них. Это позволит сократить издержки ведения бизнеса данных фирм и простимулирует последних увеличить объем средств, идущих на частные инвестиции.

Кроме перечисленных постоянных экономических эффектов также существуют и постоянные внешние (по отношению к рынку) эффекты, такие как шумовое загрязнение, формирование вредных выбросов, истощение природных ресурсов в результате реализации проекта по созданию/улучшению транспортной инфраструктуры и т.п.

В более удобном виде классификация социально-экономических эффектов, возникающих в результате осуществления инвестиций в транспортную инфраструктуру, представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Типы социально-экономических эффектов, возникающих в результате осуществления инвестиций в транспортную инфраструктуру

Тип эффектов	Источник возникновения	Характеристика эффектов по их времени действия	
		Временные	Постоянные
Прямые	<ul style="list-style-type: none"> – через рынки; – внешние эффекты 	<ul style="list-style-type: none"> – эффекты строительства; – эффекты, воздействующие на окружающую среду 	<ul style="list-style-type: none"> – эффекты эксплуатации объектов инфраструктуры и экономии на временных издержках; – эффекты, воздействующие на окружающую среду, безопасность и т.д.
Косвенные	<ul style="list-style-type: none"> – со стороны спроса; – со стороны предложения; – внешние эффекты 	<ul style="list-style-type: none"> – эффект увеличения совокупных расходов¹¹; – эффекты вытеснения; – сопутствующие выбросы загрязняющих веществ 	<ul style="list-style-type: none"> – эффект увеличения совокупных расходов; – эффекты, влияющие на производительность и решения фирм о размещении своих производственных мощностей; – сопутствующие выбросы загрязняющих веществ

Источник: Oosterhaven, Кнаар (2003) [10]

2.1.3 Возможная классификация моделей для анализа различных аспектов развития транспортного комплекса

В настоящем подразделе предлагается одна из возможных классификаций моделей, с помощью которых исследуются эффекты, возникающие в результате изменений в транспортной системе и экономике страны/региона в целом. Коротко упоминаются другие возможные классификации этих моделей.

Модели для анализа различных аспектов развития транспортного комплекса могут классифицироваться разными способами. Так, в зависимости от того, за какой временной период взяты используемые в модели показатели, модели могут быть разделены на статические и динамические (см. Якимов (2013) [7]).

Статические модели – те модели, в которых используемые показатели – это показатели, взятые на один конкретный момент времени. Динамические модели – модели, в которых используемые переменные рассматриваются за какой-то определенный

¹¹ Backward expenditure effects.

промежуток времени и, соответственно, в таких моделях оценивается динамика этих показателей во времени.

С другой стороны, в зависимости от того, какие задачи ставит перед собой исследователь, модели взаимосвязей между транспортом и экономикой могут быть трех видов (см. Якимов (2013) [7]):

- а) прогнозные;
- б) имитационные;
- в) оптимизационные модели.

Прогнозные модели позволяют прогнозировать последствия изменений в транспортной системе, происходящих либо в процессе изменения транспортного спроса, либо в процессе изменения транспортного предложения, которые в свою очередь происходят в результате осуществления проектов по созданию/улучшению транспортной инфраструктуры или за счет изменений в экономике на макроуровне.

Имитационные модели позволяют моделировать процесс работы транспортной системы в режиме реального времени.

Оптимизационные модели становятся необходимыми тогда, когда нужно провести корректировку в организации работы транспортной системы. К примеру, улучшение условий проезда по какому-то дорожному маршруту (скажем, вследствие прокладывания новой автомобильной дороги) может привести к тому, что большее количество водителей будет выбирать именно этот маршрут проезда. Это, в свою очередь, приведет к ослаблению нагрузки на другие участки дорожной сети и к перераспределению дорожных потоков. В такой ситуации понадобится определить, как можно оптимизировать использование данного нового дорожного маршрута автомобилистами, что осуществляется с помощью оптимизационных моделей.

Транспортные модели можно также классифицировать с точки зрения того, как формируется спрос на транспортные услуги или их предложение (Tavasszy, De Jong (2014) [4]).

Взаимосвязь и взаимовлияние между транспортной системой и экономикой изучаются весьма активно. Существуют различные подходы к тому, что первично: экономика (структура и пропорции в данной хозяйственной системе страны/региона), которая влияет на транспорт, или транспорт, который влияет на развитие экономики. Другими словами, сегодня актуальным является вопрос о том, вызывают ли инвестиции в транспортную инфраструктуру экономический рост или экономический рост способствует росту капитальных вложений в транспортную инфраструктуру (см. Щербанин (2011) [5]).

В связи с вышесказанным в настоящей работе рассматривается классификация моделей, описывающих взаимосвязи между транспортным комплексом и экономикой, по такому признаку, как форма изучаемой причинно-следственной связи.

В зависимости от того, какая форма причинно-следственной связи рассматривается, можно выделить три основных подхода к изучению взаимосвязей между транспортным комплексом и экономикой:

- а) использование моделей влияния экономического роста на развитие транспортной системы;
- б) использование моделей влияния развития транспортной системы на экономический рост;
- в) применение моделей для анализа взаимного влияния между развитием транспортной системы и экономическим развитием (см. De Vooren (2004) [11]).

В рамках первого подхода экономический рост страны/региона выступает в качестве одного из факторов, обуславливающих особенности развития транспортного комплекса страны/региона. К данному классу относятся транспортные модели¹², которые отражают зависимость развития транспортного комплекса от экономического развития, или роста. В качестве зависимых переменных, отражающих развитие транспортного комплекса, могут выступать: объем спроса на транспортные услуги или их предложение; различные показатели доступности транспортной инфраструктуры, уровень транспортных издержек, цены на транспортные услуги и другие. В свою очередь, в качестве объясняющих переменных в данном подходе используются такие переменные, как совокупный выпуск (доход) и занятость. Как правило, в моделях эти объясняющие переменные задаются как экзогенные параметры. Точно такой же подход применяется и в моделях спроса на перевозки пассажиров и грузов, которые строятся в рамках метода, основанного на информации о распределении различных видов экономической активности в пространстве¹³.

Общим недостатком моделей, относящихся к первому подходу, является то, что в них не рассматривается обратное влияние, т.е. как развитие транспортного комплекса в свою очередь стимулирует экономический рост. Только с использованием данных моделей невозможно оценить степень, в которой строительство новых объектов транспортной инфраструктуры (или улучшение уже существующих) способствует социально-экономическому развитию, равно как и невозможно оценить, в какой степени отсутствие

¹² Traffic models.

¹³ Activity based approach.

инвестиций в транспортный комплекс замедляет социально-экономическое развитие (см. De Vooren (2004) [11]).

В рамках второго подхода исследователи пытаются объяснить и оценить экономические эффекты, возникающие в результате осуществления инвестиций в транспортную инфраструктуру. Считается, что создание/улучшение транспортной инфраструктуры в конкретном регионе будет приводить:

- 1 к снижению транспортных издержек, что сделает возможным увеличить число (и дальность) совершаемых поездок и, в частности, перевозить грузы с использованием одного и того же количества труда, оборудования и топлива на гораздо большие расстояния, чем раньше;
- 2 к повышению конкурентоспособности фирм за счет сокращения транспортной составляющей в издержках (см. De Vooren (2004) [11]).

Снижение транспортных издержек будет приводить к уменьшению общей стоимости производства одной единицы продукции. Более того, при сокращении транспортных издержек стоимость приобретения необходимых фирмам ресурсов производства, из которых они изготавливают свою продукцию, уменьшится, что должно простимулировать эти фирмы увеличить объем закупаемых ресурсов и, соответственно, увеличить объемы производства изготавливаемой ими продукции. Рост объемов производства должен привести к падению цен, что должно положительно сказаться на благосостоянии потребителей.

Кроме того, рост объемов производства означает увеличение совокупного регионального дохода. Увеличение совокупного регионального дохода (при неизменной норме сбережения в данном регионе) будет приводить к увеличению объемов инвестиций, осуществляемых в регионе, что, в свою очередь, будет снова стимулировать рост регионального выпуска (см. De Vooren (2004) [11]).

В рамках второго подхода можно выделить несколько методов и моделей, которые используются для оценки влияния инвестиций в транспортную инфраструктуру на экономический рост. Среди таких методов и моделей наибольшее распространение получили следующие (см. Oosterhaven, Knaap (2003) [10]):

- 1 модели на основе оценки производственных функций;
- 2 микро-обследования фирм;
- 3 анализ «затраты-выгоды»;
- 4 структурные пространственные модели¹⁴;

¹⁴ Structural spatial models.

- 5 модели частичного равновесия и макромоделю, которые стали впоследствии теоретической основой для пространственных вычислимых моделей общего равновесия¹⁵.

Оценка производственных функций – один из традиционных методов измерения влияния инвестиций в транспортный комплекс на экономический рост. Этот метод оценивает эконометрическую зависимость выпуска/дохода и занятости региона не только от таких традиционных объясняющих переменных, как запас физического капитала и труд, а также от такой специфической объясняющей переменной, как запас транспортного инфраструктурного капитала. Под запасом транспортного инфраструктурного капитала, в сущности, понимается транспортная инфраструктура, доступная всем экономическим агентам в данном регионе, т.е. дороги (автомобильные и железнодорожные), порты (морские и речные), аэропорты, мосты, тоннели, здания и сооружения транспортной сети и прочая транспортная инфраструктура, которая играет ключевую роль в организации пассажирских и грузовых перевозок.

Анализ «затраты-выгоды» – один из наиболее распространенных методов оценки целесообразности инвестирования средств в создание/улучшение транспортной инфраструктуры. Этот метод, в сущности, представляет собой всего лишь инструмент, применяемый с целью выявить, является ли выгодной с экономической точки зрения реализация данного инфраструктурного проекта или нет. Суть метода «затраты-выгоды» состоит в сопоставлении суммарной величины затрат, которые необходимо осуществить для реализации транспортного проекта, с суммарной величиной выгод, которые получают пользователи транспортной инфраструктуры от реализации данного проекта. Пользователями транспортной инфраструктуры выступают фирмы и отдельные индивиды (пассажиры).

Микро-обследование фирм – метод качественного исследования, который состоит в анкетировании фирм, работающих в конкретной местности, с целью выявления их мнения относительно того, насколько эффективна действующая транспортная система, какие факторы определяют выбор фирмами мест размещения производственных мощностей, какие из этих факторов, по мнению фирм, следовало бы улучшить и т.д.

Структурные пространственные модели, модели частичного равновесия и макромоделю (региональные и на уровне всей страны) – это модели, с помощью которых

¹⁵ Spatial computable general equilibrium (SCGE) models. Далее в рамках исследования SCGE-модели будут рассмотрены в рамках третьего подхода, который позволяет оценивать взаимное влияние транспортного комплекса и экономики друг на друга.

объясняется, как транспортные издержки, которые характерны для двух данных регионов, оказывают влияние на торговые потоки и потоки пассажиров между данными регионами. В качестве прокси для транспортных издержек в данных моделях обычно используется среднее расстояние между регионами. Традиционной моделью в рамках данного класса моделей является гравитационная модель, о которой подробнее будет рассказано ниже в соответствующем разделе.

В рамках третьего подхода изучается одновременно два направления эффектов: с одной стороны – как экономический рост влияет на развитие транспортного комплекса; с другой – как осуществление инвестиций в транспортный комплекс стимулирует экономический рост. В рамках данного подхода можно выделить следующие классы моделей (см. De Vooren (2004) [11]):

- 1 модели межотраслевого баланса¹⁶;
- 2 модели новой экономической географии¹⁷;
- 3 модели взаимодействия транспорта и использования территорий¹⁸;
- 4 пространственные вычислимые модели общего равновесия¹⁹.

Модели межотраслевого баланса (далее – модели МОБ) дают возможность проанализировать взаимную связь между транспортным комплексом и экономикой страны/региона. Для этого строится таблица межотраслевого баланса с несколькими регионами, в которой межотраслевые потоки приобретают еще одну характеристику измерения – величину транспортных издержек. Межотраслевые потоки товаров в стоимостном выражении трансформируются в транспортные потоки. Осуществление инвестиций в транспортную инфраструктуру среди прочего приводит к снижению транспортных издержек, что приводит к изменениям в величине транспортных потоков между регионами. Изменение в величине транспортных потоков между регионами означает изменение объемов импортируемых/экспортируемых товаров в/из регионов, что оказывает непосредственное влияние на совокупный региональный доход (выпуск). Таким образом, любые изменения в транспортных издержках будут приводить к изменениям на уровне региона, а в сумме эти эффекты будут приводить к изменениям на уровне всей экономики в целом. В свою очередь, изменения в величинах совокупного дохода (выпуска) и занятости будут приводить к изменениям транспортных потоков (в соответствии с механизмом,

¹⁶ Input–output models (IO-models).

¹⁷ New economic geography (NEG) models.

¹⁸ Land-use/transport interaction (LUTI) models.

¹⁹ Spatial computable general equilibrium (SCGE) models.

свойственным моделям первого подхода, которые были упомянуты выше) (см. De Vooren (2004) [11]).

Модели новой экономической географии (NEG-модели) – модели, которые разработаны для изучения особенностей устройства и распределения в пространстве различных видов экономической (хозяйственной) деятельности (см. van Oort, Thissen, Wissen (2005) [12]).

Ключевыми аналитическими предпосылками NEG-моделей являются следующие:

- пространственные взаимодействия сопряжены с расходами;
- существуют центростремительные и центробежные силы, которые влияют на размещение хозяйственной деятельности в пространстве.

Центростремительные силы (например, прямые и обратные связи в производстве, возрастающая отдача при транспортировке) – это силы, которые способствуют сосредоточению экономических видов деятельности в пространстве (т.е. ведут к агломерации); центробежные силы (например, неподвижность факторов производства, плата за аренду земли) – это силы, которые, напротив, способствуют разукрупнению агломераций или ограничивают их возможные размеры. Взаимодействие между центростремительными и центробежными силами лежит в центре внимания подхода новой экономической географии (см. van Oort, Thissen, Wissen (2005) [12]).

Обычно в целях упрощения анализа в NEG-моделях рассматривают взаимодействие одной центростремительной силы с одной центробежной.

Модели взаимодействия транспорта и использования территорий (LUTI-модели) – это модели, которые объясняют взаимосвязи между городскими агломерациями и транспортным комплексом. В основе этих модели во многом применяется теория новой экономической географии.

В частности, с помощью LUTI-моделей изучаются особенности мест расположения населения, мест занятости, территориального размещения фирмами материального производства и т.п. в зависимости от текущего состояния и особенностей доступной транспортной инфраструктуры (см. Семёнов В.В., Ермаков А.В. [6]).

Особенностью этих моделей является то, что они могут определять только дистрибутивные²⁰ эффекты от инвестиций в транспортную инфраструктуру – эффекты, которые возникают на уровне всей экономики, а затем распространяются на отдельные

²⁰ Distributive effects.

регионы, – а не генеративные²¹ – эффекты, которые возникают на уровне отдельных регионов, а затем оказывают влияние на всю экономику в целом (см. De Vooren (2004) [11]).

Пространственные вычислимые модели общего равновесия (SCGE-модели) – это модели, которые, как правило, охватывают всю экономику в целом и моделируют влияние инвестиций в транспортную инфраструктуру на экономику через множество различных макроэкономических переменных, таких как выпуск, занятость, уровень инфляции, цены, экспорт, импорт и т.п. Пространственные вычислимые модели общего равновесия должны быть предварительно откалиброваны (настроены) для того, чтобы с их помощью можно было получать верные результаты.

В следующем подразделе приводится подробное описание моделей и методов всех трех описанных выше подходов.

2.1.4 Сравнение основных моделей, учитывающих пространственные эффекты влияния

В настоящем подразделе производится сравнение между собой трех классов моделей, которые используются для анализа влияния развития транспорта на экономическое развитие (и наоборот) с учетом пространственных характеристик исследуемых регионов/стран, а также для анализа пространственных особенностей взаимодействия транспорта и землепользования.

Производится сравнение по основным ключевым особенностям IO- и SCGE-моделей. Здесь важно отметить, что современные SCGE-модели представляют собой вполне исчерпывающий инструмент для анализа взаимосвязей между транспортом и экономикой, т.к. часто в SCGE-модели оказываются инкорпорированы модели МОБ.

Также производится сравнение между собой LUTI- и SCGE-моделей. Коротко можно заметить, что в последнее время структура LUTI-моделей, которые строятся на положениях новой экономической географии, закладывается в SCGE-модели (см. Tavasszy & De Jong (2014) [4]).

Сравнение IO- и SCGE-моделей

Во-первых, ключевым отличием SCGE-моделей от IO-моделей является то, что первые (ввиду их сложности, обусловленной большим количеством переменных и связывающих их между собой нелинейных уравнений) решаются численно (итеративными методами), а вторые могут решаться как численно, так и аналитически.

²¹ Generative effects.

Во-вторых, в IO моделях, как правило, цены являются фиксированными (что соответствует закладываемым в основу многих IO-моделей положений кейнсианской теории), в то время как в SCGE-моделях цены являются гибкими. Гибкость цен в SCGE-моделях – необходимое условие для достижения равновесия на всех рынках в модели.

Среди сильных сторон IO-моделей можно выделить то, что они позволяют отразить взаимосвязи между разными отраслями экономики на высоко детализированном уровне.

В свою очередь, среди сильных сторон SCGE-моделей можно выделить то, что в этих моделях цены являются эндогенными, а не экзогенными величинами. Более того, в SCGE-моделях, в отличие от IO-моделей, возможно учитывать эффекты замещения.

Слабые стороны IO-моделей проявляются в том, что в них, как правило, не делается ограничений на величину предложения товаров и услуг в моделируемой экономике, нет замещения между факторами производства. К тому же, большинство IO-моделей – это статические модели, в то время как SCGE-модели по большей части являются динамическими и позволяют проследить проявление различных социально-экономических эффектов во времени.

Однако SCGE-модели также не лишены серьезных недостатков. Так, в SCGE-моделях обычно оказывается возможным представить гораздо меньшее число секторов экономики, чем в региональных IO-моделях. Это обусловлено тем, что для построения SCGE-моделей требуется информация о показателях эластичности замещения факторов производства по разным отраслям экономики, которая обычно не высчитывается статистическими органами на уровне отдельных отраслей. Проведение же специального обследования отраслей экономики с целью выявить необходимые показатели является крайне дорогостоящим и неприемлемо (см. Tavasszy & De Jong (2014) [4], Northeast Fisheries Science Center (2011) [13]).

Различие между IO- и SCGE-моделями помимо вышеперечисленного проявляется также и в требованиях к исходным статистическим данным, необходимым для построения моделей. Для построения IO-моделей необходимо собрать информацию об объеме производства, уровне занятости, конечном спросе, объеме импорта и т.п. для каждого сектора производства. Для построения SCGE-моделей, в принципе, требуется почти точно такая же статистическая информация, а также данные об уровне эластичности замещения по секторам и оценки спроса и предложения.

Среди других отличий двух классов моделей можно выделить то, что CGE-модели в целом строятся на основе более реалистичных предпосылок производственного процесса (гибкость цен, замещение между факторами производства), чего нельзя сказать об IO-

моделях. Однако для обсчета достаточно детализированных SCGE-моделей требуются значительные вычислительные мощности.

Несмотря на то, что CGE-модели являются теоретически более обоснованными, чем IO-модели, но часто оба класса этих моделей при проведении эмпирических исследований могут давать весьма схожие результаты (см. Tavasszy & De Jong (2014) [4], Northeast Fisheries Science Center (2011) [13]).

Сравнение LUTI- и SCGE-моделей

Пространственные детализированные модели²² оказываются единственным приемлемым способом моделирования экономических эффектов от инвестирования в строительство новых объектов транспортной инфраструктуры. Существует два широких класса таких моделей: 1) модели взаимодействия транспорта и землепользования (LUTI-модели) и 2) пространственные вычислимые модели общего равновесия (SCGE-модели).

LUTI-модели состоят из соединенных между собой моделей перевозок и моделей использования территорий, или моделей лучшего расположения²³. В них чаще всего применяется такой тип моделирования, как системная динамика²⁴. Эти модели создаются главным образом с целью прогнозирования будущего роста и анализа различных сценариев проведения политики в отношении крупных городских агломераций. На сегодняшний день существует огромное количество моделей типа LUTI-моделей, которые разделяются по разным признакам. Эти модели могут содержать в себе большое число моделируемых зон, отраслей, типов домашних хозяйств, режимов перевозок и т.п.

SCGE-модели представляют собой равновесные модели сравнительной статики межрегиональной торговли и расположения, которые основываются на принципах микроэкономики. В этих моделях используются функции полезности и производственные функции с взаимозаменяемыми факторами производства.

LUTI-модели весьма легко применять на практике. Например, модели перевозок, которые являются подклассом LUTI-моделей, являются пригодными для оценивания всех видов воздействия той или иной политики в сфере транспорта на цены и объемы перевозок (см. Tavasszy & De Jong (2014) [4]).

Большинство LUTI-моделей не могут достаточно перевести воздействие показателей транспортной системы и инфраструктуры на благосостояние конечных потребителей. В более продвинутых LUTI-моделях выбор потребителей, относящийся к

²² Spatial detailed models.

²³ 'Land-use' or better location models.

²⁴ System dynamics.

решениям о перевозке товаров/ пассажиров и выборе месторасположения, обычно моделируется и оценивается с помощью средств теории полезности со случайным или дискретным выбором. Однако решения производителей о размещении своих производственных мощностей редко моделируется с помощью концепции прибылемаксимизирующего поведения, в то время как решения производителя об уровне производства и уровне цен практически всегда моделируются с использованием некоторых видов фиксированных соотношений. Как следствие, многие LUTI-модели могут обеспечить обоснованные оценки выгод, получаемых непосредственными пользователями транспортной системы. Иногда они также могут обеспечить обоснованные оценки выгод потребителей, которые основываются на поведении с дискретным выбором. Однако существующие LUTI-модели не могут давать оценки транспортным выгодам, основывающимся на непрерывном потребительском выборе или на дискретном и непрерывном выборе производителей.

В случае SCGE-моделей все складывается несколько иначе. Сегодня проблема SCGE-моделей состоит не в теоретической базе, а в трудности получения эмпирических данных и необходимости больших вычислительных мощностей. Последовательное оценивание всех необходимых показателей эластичности замещения для потребителей и производителей является проблематичным лишь постольку, поскольку часто отсутствует необходимая статистическая информация, а также потому, что на региональном уровне обычно не принято производить расчет таких показателей. Более того, калибровка этих моделей таким образом, чтобы они могли воспроизводить недавние фактические результаты и одновременно обеспечивать правдоподобные (стабильные) прогнозы, является весьма проблематичной задачей, в особенности по той причине, что в этих моделях содержится большое количество нелинейных уравнений.

Преимущество многих LUTI-моделей заключается в том, что они очень сильно детализованы, т.е. обычно включают большое количество моделируемых зон, транспортных режимов, типов домохозяйств и фирм и т.д. Выгода от такой детализации проявляется в однородности поведения экономических агентов модели и в предполагаемой устойчивости отношений между ними на заданном уровне детализации. Однако эти два преимущества обеспечивают тем, что в жертву приносится математическая и теоретическая сложность модели – обычно в таких моделях предполагается, что на всех рынках действует совершенная конкуренция; используются фиксированные соотношения между переменными, простые линейные уравнения и вводится допущение об отсутствии эффекта масштаба (см. Tavasszy & De Jong (2014) [4]).

Что касается SCGE-моделей, то они имеют явное преимущество перед LUTI-моделями в плане той теоретической и математической базы, на которой они основываются. Хотя SCGE-модели и плохи тем, что при их построении можно столкнуться с серьезной проблемой нехватки данных, их преимущество состоит в том, что они могут моделировать довольно сложные соотношения в экономике благодаря использованию мощной теоретической основы и довольно сложной математики. Часто в основе рынков, моделируемых в SCGE-моделях, лежит монополистическая конкуренция Диксита-Стиглица. Эта предпосылка означает, что в модели существуют разнородные продукты, а также допускается возможность перемещения близких субститутов между регионами в модели.

Наконец, SCGE-модели в отличие от LUTI-моделей позволяют непосредственно оценивать нетранспортные выгоды от новых объектов инфраструктуры.

Существует две важные проблемы, связанные с SCGE-моделями. LUTI-модели являются динамическими, в то время как SCGE-модели – это модели сравнительной статики. Т.е. SCGE-модели лишь могут сравнивать между собой показатели разных равновесных состояний, таких как:

- выгоды от общего снижения транспортных издержек, вызванного изменениями в ценах, объемах производства, уровне потребления и характеристиках торговли (при постоянном числе фирм и работников в каждом регионе) – т.е. речь идет о краткосрочных эффектах;
- выгоды от снижения транспортных издержек в условиях, когда число фирм в каждом регионе может меняться во времени (среднесрочные эффекты);
- выгоды от снижения транспортных издержек в условиях, когда и число работников в каждом регионе также может изменяться (т.е. речь идет о долгосрочных эффектах).

LUTI-модели являются наиболее подходящим методом для оценивания экономических эффектов от инвестиций в транспортную инфраструктуру на уровне крупных городских агломераций. SCGE-модели имеют гораздо более адекватное теоретическое обоснование, что является крайне важным для моделирования межрегиональных экономических эффектов от инвестиций в транспортную инфраструктуру.

2.1.5 Обзор моделей, учитывающих взаимное влияние развития транспортного комплекса и различных параметров социально-экономического развития российской экономики

В России транспорт нередко воспринимается как вспомогательный сектор экономики. Сам характер экономики, сложившейся в стране, серьезно влияет на транспортную составляющую и инвестиционную политику, проводимую государством в сфере транспорта. Основные виды транспорта России – железнодорожный, морской, речной, автомобильный, воздушный и трубопроводный – образуют единую транспортную систему страны (см. Якунин, Макаров, Бахтизин, Сулакшин (2007) [14]).

Современная структура транспортной сети России сложилась под влиянием технико-экономических особенностей различных видов транспорта и экономико-географических особенностей нашей страны. В составе транспортной системы каждый вид транспорта имеет свои рациональные сферы применения. Формирование транспортной сети обусловлено рядом социально-экономических факторов: развитием и размещением хозяйства, городских агломераций, направлением и мощностью основных транспортно-экономических связей, расположением крупных курортных и туристических объектов и т.д. (см. Щербанин (2011) [5]).

Следует отметить, что работы отечественных ученых, занимающихся исследованием взаимосвязей между транспортом и экономикой, по большей части посвящены такому направлению исследований в этой области, как анализ влияния инвестиций в транспортную инфраструктуру на экономический рост (см. Щербанин (2011) [5]; Исаев (2015) [15]). Это может быть обусловлено тем, что в последнее время в России стала широко признаваться положительная роль развития автомобильной и железнодорожной сетей в процессах концентрации и специализации производства, улучшении конкурентоспособности регионов, снижении транспортной составляющей в конечной цене товаров, открытии фирмам доступа к новым рынкам и т.д. (см. Исаев (2015) [15]; Якунин, Макаров, Бахтизин, Сулакшин (2007) [14]).

Автомобильные и железные дороги и сети представляют собой важную основу для концентрации и специализации производства. Улучшение транспортной инфраструктуры способствует расширению торговли и интенсификации конкурентоспособности экономических регионов. Такое развитие обычно происходит параллельно с ростом экономики, а рост транспортного сектора генерирует рост доли занятых и их доходов. Вместе с тем, значительная часть работ посвящена примерам того, что развитие транспорта далеко не всегда приводит к экономическому росту (см. Исаев (2015) [15]).

В работах отечественных исследователей по анализу влияния инвестиций в транспортную инфраструктуру на экономический рост делается акцент на таких ключевых показателях, как численность занятых, уровень цен, темп роста производительности труда и выпуска, объем промышленного производства, доход и т.п.

В других публикациях анализируются выгоды от использования транспорта на уровне отдельных индивидов, а также особенности использования территорий, размещения фирмами материального производства в пространстве; особенности формирования спроса на транспортные услуги (в частности, на грузоперевозки) и их предложения (см. Щербанин (2011) [5]).

Отечественными учеными, занимающимися изучением проблем взаимосвязи транспорта и экономики, проводятся исследования в рамках следующих направлений:

- 1 расчет экономической эффективности потенциальных инфраструктурных проектов (применение метода анализа проектов «затраты-выгоды»);
- 2 расчет показателей загруженности транспортных сетей;
- 3 прогнозирование грузо- и пассажиропотоков на скоростных автодорогах;
- 4 прогнозирование межгородских потоков;
- 5 моделирование транспортных потоков в сети крупного города;
- 6 оценка мультипликативного влияния транспортных инфраструктурных проектов на комплексное развитие территорий;
- 7 агент-ориентированное моделирование.

Можно выделить некоторые работы отечественных ученых по данным направлениям. Например, в работе Исаев (2015) [15] на основе статистических данных по регионам России за 2000–2013 гг. была проведена оценка влияния транспортной инфраструктуры (рассматривались автомобильные и железные дороги) на региональную и экономическую динамику. Результаты исследования показали наличие связи между экономическим ростом и инвестициями в транспортную инфраструктуру на национальном уровне, однако на уровне регионов эта связь оказалась значительно слабее.

Влияние транспортной инфраструктуры на экономическое развитие регионов оценивалось также в работе Коломак (2011) [16]. В качестве индикаторов в исследовании применялись показатели плотности автомобильных и железных дорог, а также терминалы сотовой связи. Анализ проводился на базе производственной функции для среднедушевого валового регионального продукта, а также для производительности труда в промышленности. Результаты исследования выявили незначительное влияние развития автомобильных и железных дорог на уровень производительности в регионах.

Статистически значимое влияние на зависимые переменные показала лишь мобильная связь, в т.ч. наличие пространственных эффектов.

В целом можно отметить, что работы отечественных исследователей по оценке вклада транспортной инфраструктуры регионов в экономический рост немногочисленны и не дают однозначного утвердительного ответа о наличии статистически значимого влияния (см. Исаев (2015) [15]).

В России были разработаны также модели транспортных потоков в крупных городах. Сегодня успешно используются транспортные модели таких городов России как Москва, Санкт-Петербург, Пермь, Самара, Томск, Астрахань, Барнаул и Вологда (см. Якимов (2013) [7]).

Можно отметить, что подход агент-ориентированного моделирования в виду того, что в рамках него поведение каждого экономического агента задается набором его уникальных характеристик, хорошо подходит для моделирования городских транспортных потоков в условиях многочисленности и разнородности пользователей объектов городской транспортной инфраструктуры.

В России также были разработаны такие классы моделей, как модели МОБ (ИО-модели), SCGE-модели и модели новой экономической географии (NEG-модели). К примеру, были разработаны такие модели, как межотраслевая балансовая модель с разбивкой по федеральным округам и межрегиональная вычислимая модель общего равновесия SUST-RUS с разбивкой по федеральным округам. Базовой территориальной единицей в данных моделях выступает федеральный округ.

Отдельно следует сказать о модели SUST-RUS. Эта модель была разработана группой российских и зарубежных ученых в 2008-2011 гг. при финансовой поддержке Европейской комиссии. SUST-RUS – это пространственная экономико-экологическая модель для оценки государственной политики в России в области экономики, транспорта, использования ресурсов и окружающей среды. Данная модель была разработана для того, чтобы сформировать набор устойчивых индикаторов, отражающих эффективность политики устойчивого развития, а также помочь в выборе средне- и долгосрочных программ устойчивого развития (см. TM Leuven (2017) [17]).

Модель SUST-RUS была использована для оценки инвестиций в железнодорожный транспорт (см. Фонд «Центр стратегических разработок» (2013) [18]).

Среди прочих CGE-моделей экономики России можно также выделить модель RUSEC (RUSSian EConomy), разработанную академиком РАН В.Л. Макаровым в 1997 году (см. Макаров, Бахтизин, Сулакшин (2007) [19]).

Для российской экономики была разработана также такая CGE-модель «Россия: Центр – Федеральные округа», которая подробно описывает экономические отношения между федеральными округами России и позволяет проводить оценку различных мер региональной экономической политики, проводимой федеральным центром (см. Бахтизин (2003) [20]). Однако в данной модели не делается акцент на рассмотрении взаимосвязей транспортного сектора и всей остальной экономики России, в связи с чем эта модель не представляет особенного интереса в рамках данной работы. Тем не менее, теоретическая основа данной модели «Россия: Центр – Федеральные округа», вполне вероятно, может быть дополнена транспортным сектором и таким образом использована для получения, к примеру, оценок влияния инвестиций в транспортную инфраструктуру на совокупный доход регионов и торговые потоки между ними.

В целом можно отметить, что CGE- (и SCGE-) модели становятся все более часто используемым инструментом в России для анализа многих социально-экономических процессов.

Из разработанных для России NEG-моделей можно выделить модель оценки агломерационных эффектов инвестиций в развитие железнодорожного транспорта (в данной модели базовой территориальной единицей могут выступать субъект федерации/муниципальное образование).

Модели МОБ, SCGE-модели и модели, построенные на основе теории новой экономической географии, сегодня являются широко используемыми моделями для анализа взаимосвязей между транспортной системой и экономикой. Являясь достаточно сложными по своему построению моделями, они позволяют давать более комплексную оценку социально-экономических эффектов, возникающих в результате изменений в транспортной составляющей страны/региона, чем альтернативные им и более простые по своей теоретической основе модели. Однако применение этих классов моделей в России может быть связано с рядом технических трудностей, о которых будет сказано ниже.

Так, известно, что ИО-модели могут применяться только для того уровня административно-территориального деления, по которому существует статистика в форме таблиц «затраты-выпуск» (например, в США эта статистика существует на уровне штатов). Однако в России данные таблицы публикуются государственными статистическими органами только на общенациональном уровне, в связи с чем построение межотраслевой балансовой модели с разбивкой по федеральным округам будет требовать определенных упрощающих допущений.

Пространственные вычислимые модели общего равновесия являются в высокой степени агрегированными, поэтому эти модели, как правило, разрабатывают для всей

страны или региона в целом, а уже затем они могут изменяться для применения в сферах, в том числе в транспортной инфраструктуре.

Наконец, модели, в основе которых лежат положения новой экономической географии, могут быть с успехом применяться в России, т.к. статистическая информация на уровне муниципальных образований, необходимая для построения этих моделей, собирается и может быть использована исследователями (см. Коломак (2010) [21]).

В заключение можно отметить, что при разработке моделей для анализа взаимного влияния транспорта и экономики друга на друга в России основные проблемы связаны в первую очередь с недостатком статистической информации по субъектам федерации и федеральным округам, которая необходима для построения моделей.

Существенное внимание в современной России отводится исследованию эффектов от развития автомобильных и железных дорог.

В последнее время значительное внимание отечественных исследователей в области взаимодействия транспорта и экономики уделяется построению моделей для анализа влияния инвестиций в транспортную инфраструктуру на экономический рост и мультипликативного влияния инвестиций на динамику различных региональных показателей, для чего в свою очередь широко используется подход S(CGE)-моделей и эконометрических моделей, основанных на положениях новой экономической географии. Активно разрабатываются городские транспортные модели.

3 Разработка модели, учитывающей взаимное влияние развития транспортного комплекса и социально-экономического развития России

В данном разделе представлено описание подходов, которые будут использоваться для построения методологии оценки взаимного влияния развития транспортного комплекса и социально-экономического развития России. Основной целью построения методологии является оценка и/или обоснование целей, зафиксированных в стратегических документах в области развития транспортной инфраструктуры.

В условиях ограниченности доступных финансовых средств, но существования потребности в развитии транспортно-логистической инфраструктуры различных видов транспорта, которое могло бы (в кратко- и среднесрочном периоде) являться драйвером экономического роста, разработка подхода, который существенно упростил бы задачу выбора приоритетных проектов, является важной задачей.

3.1 Особенности и базовые характеристики модели. Обоснование выбора модели с учетом социальных, географических особенностей функционирования экономики России

Развитие транспортной инфраструктуры всех видов транспорта на экономику предполагает системный подход к планированию создания и/или расширения существующих транспортных сетей, улучшению качества услуг, предоставляемых инфраструктурой различных видов транспорта. В этой связи необходимо четкое понимание всех каналов взаимного влияния развития транспортного комплекса и экономики.

Эффекты, которые возникают при развитии транспортного комплекса страны, по форме воздействия делятся на прямые и косвенные. Прямые эффекты затрагивают непосредственно транспортный комплекс страны в результате реализации инвестиционного проекта. К ним можно отнести:

- сокращение издержек пользователей (населения и бизнеса) на перевозку и транспортировку товаров;
- сокращение потребностей в инвестициях на расшивку «узких мест», оптимизацию уровня загрузки существующей инфраструктуры и прочее.

Косвенные эффекты распространяются на другие сектора экономики (за счет межотраслевых связей) и социальную сферу. Следует особенно отметить, что подавляющая часть эффектов от модернизации и строительства инфраструктурных проектов в дорожной отрасли носит косвенный характер и влияет на экономику опосредованно и с временными лагами. Традиционный подход к оценке инфраструктурных проектов оставляет большую часть этих эффектов неучтенными, что существенно занижает реальную эффективность проектов развития инфраструктуры транспорта.

Косвенные эффекты можно разделить по критерию времени возникновения:

- а) Эффекты инвестиционного спроса (на этапе строительства) - непосредственное влияние развития транспортного комплекса на экономику при реализации инвестиционных инфраструктурных проектов в транспортной сфере, что посредством межотраслевых связей приводит к возникновению положительных эффектов (приросту выпуска) в сопряженных отраслях российской экономики за счет межотраслевых связей и дополнительного перераспределения доходов в экономике. При этом прирост выпуска в сопряженных отраслях будет приводить к росту выпуска и в самом транспортном комплексе.

Эффекты инвестиционного спроса определяются потребностью в материалах, комплектующих и услугах, необходимых для строительства инфраструктурного объекта. Например, строительство или модернизация автодороги формирует дополнительный спрос на различные строительные материалы и строительные услуги и так далее. Размещение заказа на одном заводе или предприятии ведет к росту выпуска на другом предприятии. Для учета таких эффектов используется широко применяемая в российской и зарубежной практике модель межотраслевого баланса, позволяющая отследить цепочки заказов и оценить их масштабы (методология проведения оценок представлена в разделе 4.2). Рост объемов производства и инвестиции, которые предприятия должны совершить для выполнения заказов, вносят вклад в ВВП. Растет не только добавленная стоимость, но и прибыль (например, за счет дозагрузки мощностей), фонд заработной платы (за счет найма новых сотрудников или повышения зарплаты уже работающим). Таким образом, помимо вклада в экономический рост, эффекты инвестиционного спроса обеспечивают дополнительные бюджетные доходы, главным образом, за счет прироста НДС, налога на прибыль, НДФЛ и взносы в социальные фонды, НДСПИ и акцизов на топливо.

Размер эффектов инвестиционного спроса определяется ресурсным планом строительства и распределяется по регионам России в зависимости от места производства материалов и места строительства, и зависит от глубины локализации всей производственной цепочки. Наибольшие эффекты концентрируются в регионах, в которых производятся строительные материалы. Решая

вопрос о локализации нового производства и заказа продукции у существующих компаний в том или ином регионе, можно управлять распределением эффектов инвестиционного спроса по регионам.

б) Агломерационные эффекты (на этапе эксплуатации) - за счет повышения транспортной связности повышается эффективность взаимодействия экономических субъектов в интенсивно связанных транспортной инфраструктурой территориях (как правило, крупных агломерациях). Все это приводит к росту совокупной факторной производительности и выпуска в экономике за счет:

- снижения транспортной составляющей издержек как в стоимости входящих производственных факторов для фирм, так и непосредственно в издержках производства их товаров;
- решений фирм о более оптимальном размещении своих производственных мощностей;
- повышения общего уровня занятости в экономике, дозагрузке эффективных, но незадействованных производственных мощностей.

Именно совокупная факторная производительность является ключевым фактором, через который развитие транспортного комплекса оказывает влияние на экономику.

Таким образом, основываясь на представленной классификации эффектов, для оценки взаимного влияния развития транспортного комплекса (с учетом наличия ограничений необходимой статистической базы) в настоящей работе используются два типа моделей:

- а) Модель оценки эффектов инвестиционного спроса – как показал проведенный анализ наиболее подходящей для решения этой задачи является модель межотраслевого баланса.
- б) Модель взаимного влияния развития транспортного комплекса на совокупную факторную производительность (СФП).

При этом построение данной модели содержит в себе дополнительную содержательную задачу – оценку совокупной факторной производительности, что само по себе является комплексной содержательной проблемой.

3.2 Гипотезы и сценарии развития транспортного комплекса.

Сценарии социально-экономического развития, заложенные в стратегических документах

3.2.1 Основные перспективные сценарии социально-экономического развития российской экономики и транспортного комплекса

Среди официальных прогнозов развития российской экономики на долгосрочный период основными официальными являются прогнозы Министерства экономического развития Российской Федерации, где рассматривается два комплексных сценария прогнозный период до 2035 года:

- базовый сценарий, который предполагает умеренный рост экономических показателей;
- целевой сценарий, который предполагает рост экономики с темпами не ниже средние мировых.

Для разработки государственных стратегических и прогнозных документов, отраслевых программ и программ развития регионов Российской Федерации будет использоваться целевой сценарий развития российской экономики.

Целевой сценарий развития должен обеспечить достижение целевых показателей социально-экономического развития, в том числе обеспечение роста производительности труда в 5% в год, выход российской экономики на траекторию устойчивого роста при одновременном обеспечении макроэкономической сбалансированности.

Оба сценария учитывают основные существующие тенденции развития мировой экономики. Основными факторами, сценарные прогнозы которых различаются и оказывают основное влияние на совокупное развитие российской экономики в двух сценариях, являются цена на нефть и уровень реальных располагаемых доходов населения, при этом, первый фактор имеет влияние на второй. В базовом сценарии заложен относительно пессимистичный прогноз роста цен на нефть. С 45 долл. США за баррель нефти цена поднимется до 76 долл. США за баррель к 2035 году. Несмотря на усиливающиеся структурные преобразования в российской экономике с уменьшением доли добывающего сектора и ростом обрабатывающей промышленности, значение нефтяных доходов все равно будет иметь заметное влияние на экономическое развитие. В целевом сценарии заложен прогноз роста цены до 76 долл. США уже в 2026 году и рост свыше 90 долл. США к 2035 году.

Среднегодовой темп прироста реальных располагаемых доходов на горизонте с 2020 по 2035 год составляет 1.7% для базового сценария и 3.3% для целевого сценария. Данный показатель является определяющим для прогноза других ключевых экономических показателей, в том

числе объема импорта, объема оказываемых услуг, объема розничной торговли и, в конечном итоге, объема годового ВВП Российской Федерации. В то же время темпы роста реальной заработной платы являются практически одинаковыми для обоих сценариев. Несоответствие темпов роста реальных доходов и темпов роста реальной заработной платы в разных сценариях объясняется тем, что в базовом сценарии выше прогнозные темпы инфляции, что приводит к меньшей покупательной способности денег и большим реальным расходам населения. Валютный курс к доллару на сильно различается для двух сценариев со средней дельтой в 2.5-3.5 рубля и следующими значениями в 2035 году: 59.4 руб./\$ для базового сценария и 56.2 руб./\$ для целевого сценария.

Для определения объемов необходимых изменений в транспортном комплексе, что является предметом целеполагания основных стратегических документов, необходим в том числе прогноз перевозок грузов и пассажиров по видам транспорта до 2030 года. Прогноз перевозок на долгосрочную перспективу является ключевой задачей в рамках обоснования объемов инфраструктурного строительства, как в масштабах страны, так и отдельных регионов.

При этом необходимо учитывать, что развитие инфраструктуры оказывает чрезвычайно сильное влияние на все характеристики экономического развития. Своевременное строительство инфраструктурных объектов способно существенно ускорить развитие территорий и повысить экономическую динамику. В то же время отставание в развитии инфраструктуры может обесценить вложения во многие другие отрасли, резко ограничить потенциальный рост производства. И наоборот, высокая капиталоемкость инфраструктурных проектов повышает макроэкономические риски недостаточно эффективного использования средств. Поэтому развитие инфраструктуры требует надежных обоснований и специальных расчетов, доказывающих целесообразность и эффективность соответствующих инвестиций.

Для повышения качества оценок для обоснования стратегических документов развития транспорта необходим системный подход, увязывающий перспективы развития территорий с возможностями экономического развития отраслей и всей экономики России. Таким образом, проектировки будущего развития и масштабов транспортной работы должны быть максимальным образом увязаны с развитием российской экономики.

3.2.2 Гипотезы

В качестве основных содержательных гипотез рассматриваются:

- 1 Развитие транспортной инфраструктуры оказывает положительное влияние на рост экономики, однако при этом косвенные эффекты существенно превышают по своей величине прямые. Учет косвенных экономических эффектов от развития транспортного комплекса необходим для оценки эффектов от достижения целей развития транспортного комплекса, устанавливаемых в стратегических и программных, а также корректной приоритизации инфраструктурных проектов.
- 2 Величина мультипликативных эффектов инвестиционного спроса при развитии транспортного комплекса превосходит эффект от инвестиции в другие виды общественного капитала.
- 3 Оценка влияния только развития транспортного комплекса на экономику без оценки обратного влияния приводит к смещенным (завышенным) оценкам степени влияния развития транспортного комплекса на экономику.
- 4 Наличие внешних эффектов – развитие транспортной инфраструктуры в рассматриваемом регионе положительно влияет на экономическое развитие прилегающих регионов. Соответственно, цели по развитию транспортной инфраструктуры должны формироваться комплексно для нескольких регионов.
- 5 Прямые эффекты от развития транспортной инфраструктуры (снижение издержек ведения бизнеса, увеличение отдачи от частного капитала за счет повышения коэффициента его загрузки и т.д.) проявляются с лагом в несколько лет.

4 Оценка модели для России

4.1 Описание используемых данных. Качественная оценка проблемы использования данных с точки зрения структуры, горизонта и других аспектов

Как было показано в предыдущем разделе, для оценки взаимного влияния развития транспортного комплекса будут использоваться два типа моделей:

- а) Модель межотраслевого баланса - для оценки эффектов инвестиционного спроса, возникающих как непосредственно в транспортном комплексе, так и сопряженном с ним на стадии реализации инвестиционных проектов.
- б) Модель взаимного влияния развития транспортного комплекса на совокупную факторную производительность.

Вместе с тем необходимо отметить, что проведенный анализ теоретических и эмпирических подходов к анализу развития транспортного комплекса и экономического развития страны, показывает, что в современной практике, как правило, используются комплексные эмпирические модели (счетные модели общего равновесия (Spatial Computable General Equilibrium Models), модели землепользования (Land-use Transport Interaction Models) и другие рассмотренные), которые позволяют проводить детализированный анализ взаимного влияния развития экономики и транспортного комплекса друг на друг как на уровне всей экономики, так на уровне отдельных регионов страны. Вместе с тем их калибровка требует наличия детализированной статистики в части показателей деятельности транспортного комплекса, в частности, статистики по объемам межрегиональных и межгородских перевозок грузов и пассажиров в разбивке по видам транспорта (как минимум, для автомобильного, железнодорожного и внутреннего водного транспорта). Указанные статистические данные отсутствуют в российской статистической практике, что делает практически невозможным на момент проведения настоящего исследования построение указанных типов модели для российской экономики.

Для проведения анализа используются две отличные друг от друга по формату базы данных. Для проведения оценок эффектов инвестиционного спроса с помощью первой из представленных моделей используются таблицы межотраслевого баланса для российской экономики, сформированные Росстатом²⁵, а также данные по показателям уровня занятости и

²⁵ На момент выполнения оценок Росстатом опубликованы таблицы «затраты-выпуск» для российской экономики за 2014 год.

среднего уровня заработной платы в разрезе отраслей российской экономики за 2010-2014 гг., также представленные Росстатом.

Для проведения оценок взаимного влияния развития транспортного комплекса и экономики через совокупную факторную производительность сформирована база данных на уровне российских предприятий в разрезе регионов за период с 2003 по 2015 гг. Всего база данных содержит наблюдения по 31241 уникальным фирмам (количество варьируется от года к году в зависимости от выбытия существовавших и появления новых фирм) и 145103 наблюдения. Наибольшая доля выборки приходится на мелкие предприятия с численностью от 15 до 100 человек.

Из выборки исключались предприятия, которые просуществовали менее двух лет. Существенная доля выборки приходится на компании, которые просуществовали в течение всего периода, используемого для проведения оценки (то есть с 2003 по 2015 гг. включительно). Значительная доля фирм, просуществовавших непродолжительное время, приходится на фирмы, которые вышли на рынок в 2009-2010 гг. Также из выборки исключались фирмы, по которым в какой-либо из годов отсутствовали наблюдения. Также в базе данных представлены характеристики соответствующих субъектов федерации, в которых зарегистрированы предприятия. Для проведения оценок предполагается, что место регистрации совпадает с местом осуществления фактической деятельности фирмой.

В качестве показателя изменения протяженности (плотности) автодорожной инфраструктуры целесообразно использовать данные по вводу дорог в эксплуатацию, для чего использовались расчетные показатели абсолютной величины приростов, для которых была произведена корректировка на выбросы, в частности, если можно было с достаточно высокой степенью уверенности предположить, что значительное увеличение с последующим уменьшением протяженности транспортной инфраструктуры в субъекте связано с перерасчетами и переоценками, проводимыми статистическими органами. При проведении оценок из базы данных удалены данные по предприятиям, расположенным в Москве, Санкт-Петербурге, Чеченской Республике. Однако соответствующие наблюдения были использованы при оценке параметров производственной функции.

Таблица 2 – Описание основных переменных, используемых для оценки модели

Переменная	Наименование
r_{it}	протяженность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием по субъектам Российской Федерации (на конец года, километров)
dr_{it}	изменение протяженности автомобильных дорог по субъектам Российской Федерации (на конец года; километров)
$RoadDen_{it}$	плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием (км / 1000 км ²)
$auto_{it}$	шт., число собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения по субъектам Российской Федерации (на конец года, штук/1000 чел.)*1000 чел.
$q_{super_{it}}$	удельный вес автомобильных дорог общего пользования с усовершенствованным покрытием в протяженности автомобильных дорог с твердым покрытием общего пользования
$q_{accident_{it}}$	количество происшествий на 100 тыс. человек населения
$pass_{bus_{it}}$	перевозки пассажиров автобусами общего пользования, млн. человек
$pass_{bus2_{it}}$	пассажирооборот автобусов общего пользования, млн пассажиро-километров
$transport_{it}$	перевозки грузов автомобильным транспортом организаций всех видов деятельности (млн тонн)
$transport2_{it}$	грузооборот автомобильного транспорта организаций всех видов деятельности, млн т-км
$rail_{it}$	эксплуатационная длина железнодорожных путей общего пользования по субъектам Российской Федерации (на конец года, километров)
$railDen_{it}$	плотность железнодорожных путей общего пользования на 10000 квадратных километров территории по субъектам Российской Федерации (на конец года)
$vodn_{it}$	протяженность внутренних водных путей по субъектам Российской Федерации (на конец года, километров)

Источник: составлено авторами, Росстат.

4.2 Методология эмпирической оценки модели взаимного влияния развития транспортного комплекса и российской экономики

Для оценки взаимного влияния развития транспортного комплекса будут использоваться два типа моделей:

- а) Модель межотраслевого баланса - для оценки эффектов инвестиционного спроса, возникающих как непосредственно в транспортном комплексе, так и сопряженном с ним на стадии реализации инвестиционных проектов.
- б) Модель взаимного влияния развития транспортного комплекса на совокупную факторную производительность.

Рассмотрим методологию оценки в рамках каждой из них отдельно.

4.2.1 Методология оценки социально-экономических (мультипликативных) эффектов от развития транспортной инфраструктуры с помощью модели межотраслевого баланса

В соответствии проведенным в предшествующем разделе обзором литературы, модель межотраслевого баланса, нашедшая достаточно широкое применение в мировой практике, является одной из наиболее подходящих для целей оценки социально-экономического эффекта от реализации крупных инвестиционных проектов или развития той или иной отрасли как на уровне российской экономики в целом, так и на уровне отдельных субъектов РФ.

Вместе с тем, необходимо отметить несколько особенностей описанной модели межотраслевого баланса, которые могут накладывать дополнительные ограничения на ее использование и интерпретацию полученных результатов:

- 1 Использование модели межотраслевого баланса для целей анализа развития той или иной отрасли правомерно только для относительно небольших изменений в показателях деятельности отрасли, которые не будут приводить к изменениям структурных взаимосвязей с другими отраслями в рамках матрицы межотраслевого баланса.
- 2 Модель межотраслевого баланса описывает зафиксированную на период составления матрицы межотраслевого баланса структуру взаимосвязей между отраслями и, соответственно, не учитывает потенциально возникающие дополнительные эффекты как характерные только для рассматриваемой отрасли, так и для всех отраслей в среднем:

- а) экстерналии;
- б) эффекты отдачи от масштаба;
- в) ограничения на факторы производства (например, достижение 100% загрузки производственных мощностей).

Схематичная структура модели межотраслевого баланса представлена на рисунке 1. Непосредственно в матрице «затраты-выпуск» описаны межотраслевые взаимосвязи посредством указания объемов межотраслевого потребления продукции – потребления продукции одних отраслей экономики другими отраслями. Рассмотрим, например, первый столбец матрицы, который характеризует отрасль сельского хозяйства. Указанные в данном столбце значения показывают распределение затрат той или иной отрасли (например, сельского хозяйства) на приобретение продукции других отечественных отраслей. Значения по строкам показывают распределение потребления продукции той или иной отрасли (в стоимостном выражении) другими отраслями экономики. Совокупный валовый выпуск в итоге должен совпадать с общими затратами на приобретение продукции отраслями.

За счет наличия описанных межотраслевых взаимосвязей модель межотраслевого баланса позволяет оценить совокупный социально-экономический эффект от деятельности и развития отрасли на экономику страны, который состоит из трех частей (см. рисунок 2):

- прямой эффект;
- не прямой (косвенный) эффект;
- индуцированный эффект.

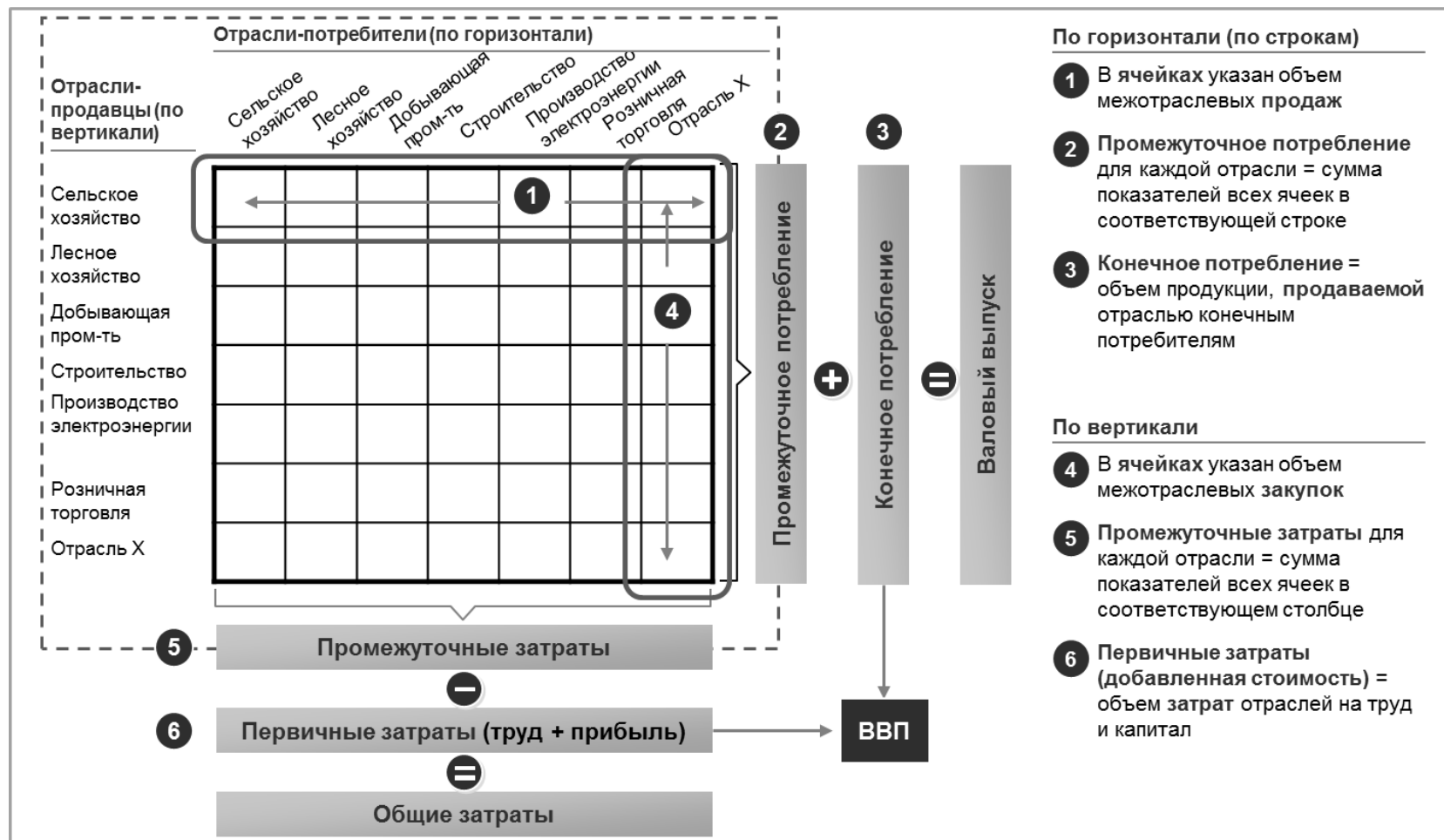
Прямой социально-экономический эффект, формируемый рассматриваемой отраслью, создается посредством ее собственной производственной деятельности (создаваемая валовая добавленная стоимость), формируемой занятости (создаваемые рабочие места непосредственно на предприятиях отрасли) и соответствующей компенсацией за труд. Увеличение численности занятых в отрасли работников и рост уровня их заработных плат приводят к росту совокупного объема их доходов, которые они могут израсходовать на приобретение товаров и услуг других отраслей, что будет дополнительно стимулировать развитие экономики.

Собственная производственная деятельность отрасли, которая рассматривается в качестве основной в рамках прямого эффекта, неизбежно требует использования факторов производства (товаров и услуг), предоставляемых другими отраслями. Рост производства рассматриваемой отрасли приводит к повышению ее спроса на факторы производства и, таким образом, стимулирует отрасли-поставщики также наращивать объемы своего производства. Последние, в свою очередь, будут также предъявлять повышенный спрос уже на продукцию

своих поставщиков и так далее. В результате описанная «цепная» взаимосвязь охватит все отрасли экономики, приводя к увеличению объемов производства и занятости.

Кроме того, описанная в предшествующем абзаце логика может распространяться не только «вверх» по производственной цепочке (на отрасли-поставщики), но и «вниз» (на отрасли-потребители), если продукция рассматриваемой в рамках прямого эффекта базовой отрасли потребляется другими отраслями в рамках их производственного процесса. Тогда рост предложения продукции базовой приводит к изменению объемов производства отраслей-потребителей этой продукции, формируя аналогичный «сетевые» эффекты по всей экономике. Совокупный социально-экономический эффект в рамках описанных взаимосвязей представляет собой как не прямой (косвенный) социально-экономический эффект от деятельности и развития базовой отрасли.

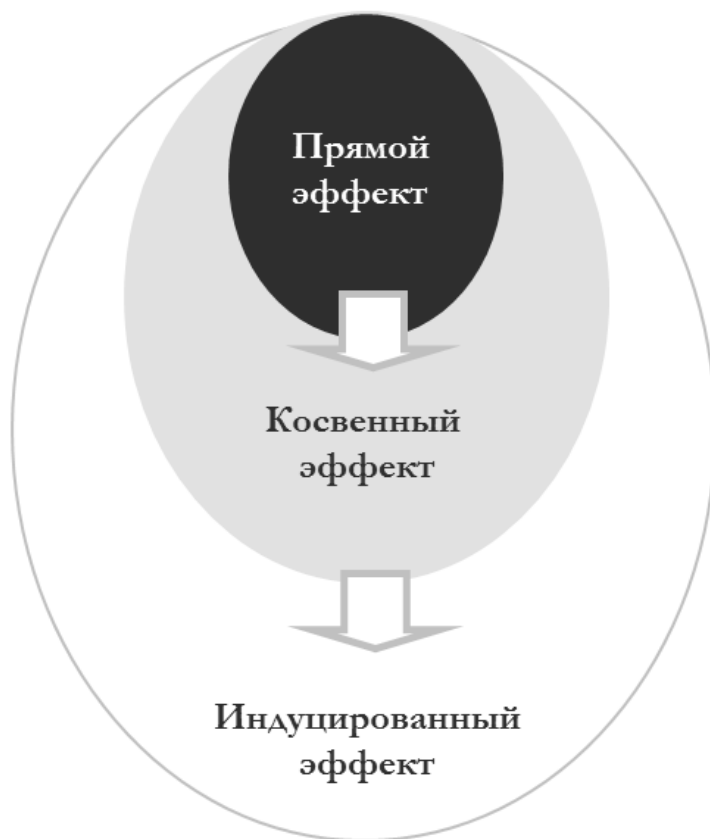
Таблица "Затраты – выпуск"



Источник: составлено авторами.

Рисунок 1 – Структура модели межотраслевого баланса

Составляющие экономического эффекта



- Объем валовой добавленной стоимости, производимой отраслью; непосредственная занятость в отрасли (секторе).
- Объем валовой добавленной стоимости, произведенный другими «связанными» отраслями (поставляют или используют товары и услуги рассматриваемой отрасли); соответствующая занятость.
- Объем валовой добавленной стоимости, формируемый в других отраслях за счет производства товаров и услуг, приобретаемых на доходы занятых в рассматриваемой отрасли и связанных с ней других отраслях экономики; соответствующая занятость.

Источник: составлено авторами.

Рисунок 2 – Составляющие оценки экономического эффекта от реализации инвестиционного проекта или деятельности отрасли

Третий вид эффектов – индуцированный социально-экономический эффект, создаваемый рассматриваемой отраслью, формируется за счет роста располагаемого дохода (и его последующего «распределения» по экономике по основным элементам конечного спроса: инвестициям в основной капитал, потреблению населения, государственному потреблению) работников рассматриваемой отрасли, ее отраслей-поставщиков и отраслей-потребителей.

Прямой, не прямой (косвенный) и индуцированный эффекты в сумме составляют совокупный социально-экономический эффект от деятельности рассматриваемой отрасли для российской экономики.

Рассмотрим вычисление совокупного социально-экономического эффекта более детально. Предположим, что в экономике есть n секторов (отраслей), каждый из которых производит x_i единиц гомогенного товара. При этом i -я отрасль для производства единицы своей продукции использует a_{ij} единиц продукции отрасли j . Каждая отрасль продает свою продукцию другим отраслям (в качестве промежуточных факторов производства) и конечным потребителям (пусть конечный спрос на продукцию отрасли i равен y_i). Тогда можно получить следующее выражение для распределения выпуска отрасли i :

$$x_i = a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n + y_i \quad (1)$$

Переходя к матричному виду, из выражения (1) можно получить общий вид модели межотраслевого баланса:

$$X = AX + Y \quad (2)$$

где

- X – вектор объемов производства n отраслей экономики;
- A - матрица технологических коэффициентов a_{ij} прямых затрат на ресурсы других отраслей, которые показывают, сколько продукции отрасли j необходимо затратить для производства единицы продукции отрасли i ;
- Y - вектор объемов конечной продукции (стоимость всей продукции отраслей, которая в период рассматриваемого производственного цикла переходит из сферы производства в область конечного спроса).

Обозначим начальный валовой выпуск экономики X , а прирост валового выпуска в рассматриваемой отрасли как ΔX_i (вектор, отражающий прирост только прирост в отрасли i). Прирост валового выпуска в той или иной отрасли должен сопровождаться увеличением создаваемой данной отраслью валовой добавленной стоимости и, как правило, сопровождается ростом конечного спроса на производимую продукцию. Выразив $X = (E - A)^{-1}Y$ из (2), можно найти значение объемов выпуска при заданном объеме конечного

спроса на продукцию экономики. Кроме того, можно получить выражение (3) для прироста конечного спроса на продукцию отрасли i :

$$\begin{aligned} X + \Delta X_i &= A(X + \Delta X_i) + Y + \Delta Y_i \\ \Delta Y_i &= X + \Delta X_i - A(X + \Delta X_i) - Y \end{aligned} \quad (3)$$

Новое значение валового выпуска экономики может быть получено с помощью выражения:

$$X = (E - A)^{-1}(Y + \Delta Y_i) \quad (4)$$

Данное выражение отражает косвенный социально-экономический эффект, описанный выше. Аналогичным образом может быть получен индуцированный социально-экономический эффект от роста располагаемых доходов, если в качестве «входящего положительного импульса» рассмотреть роста выпуска в отраслях экономики, вызванный ростом доходов занятых в рассматриваемой и сопряженных отраслях в результате прямых и косвенных эффектов от реализации проекта, величина которых оценивается в соответствии с методикой, описанной выше.

Мультипликативные эффекты на валовой внутренний продукт определяются аналогичным образом – как сумма дополнительных приростов валовой добавленной стоимости по отраслям экономики. В свою очередь, прирост отраслевой валовой добавленной стоимости может оцениваться как произведение прироста выпуска по данному виду деятельности, порожденного исходным ростом производства, на долю валовой добавленной стоимости в валовом выпуске отрасли.

$$M_{GVA} = \sum_i GVA_i = \sum_i \Delta X_i \cdot \frac{GVA_i}{X_i} \quad (5)$$

где X_i – валовой выпуск в рамках i -ого вида экономической деятельности;

ΔX_i – прирост валового выпуска в рамках i -ого вида экономической деятельности вследствие мультипликативных эффектов;

GVA_i – валовая добавленная стоимость в i -ом виде экономической деятельности.

Предполагая, что в рамках рассматриваемого временного периода производительность труда по отраслям экономики остается неизменной, можно рассчитать величину мультипликативных эффектов на занятость в экономики как сумму произведений приростов валовых выпусков на усредненные удельные затраты трудовых ресурсов по видам экономической деятельности.

$$Mult_L = \sum_i \frac{(X + \Delta X_i)}{X_i} * L_i \quad (6)$$

где L_i – численность работников, занятых в i -ом виде экономической деятельности;

X_i – валовой выпуск в рамках i -го вида экономической деятельности; ΔX_i – прирост

валового выпуска в рамках i -го вида экономической деятельности вследствие мультипликативных эффектов.

В случае, если начальный прирост выпуска происходит в нескольких отраслях, общий мультипликативный эффект прироста производственных затрат может быть разложен на несколько «одинокных» эффектов (в рамках которых начальный импульс сосредоточен в отдельно взятой отрасли).

4.2.2 Оценка взаимного влияния транспортного комплекса и совокупной факторной производительности

Анализ взаимного влияния транспортного комплекса на СФП проводится в два этапа. На первом этапе с помощью методологии Olley, Pakes (1996)²⁶ [22] произведена оценка уровня СФП предприятий. На втором этапе на основе полученных оценок СФП проведена оценка системы одновременных уравнений, описывающей взаимное влияние транспортной инфраструктуры и СФП с учетом влияния различных факторов.

Рассмотрим основные этапы реализации методологии Olley, Pakes (1996) [22] по оценке совокупной факторной производительности, которая впоследствии будет использоваться для оценки взаимного влияния транспортного комплекса. На первом шаге предполагается, что выпуск может быть записан в виде производственной функции, в которую мультипликативно входят совокупная факторная производительность и используемые фирмой факторы производства. При этом совокупная факторная производительность определяется как внутренними для фирмы факторами (например, уровень развития технологий), так и внешними (специфика и условия функционирования региональных рынков, макроэкономические условия, уровень развития транспортной инфраструктуры и другие) (см. формулу ниже):

$$Y_{ijut} = A_{it}(X_t, T_t, Trans_{ukt}) * (L_{ijut}^{\beta_l} * K_{ikut}^{\beta_k} * I_{ijut}^{\beta_i}) \quad (7)$$

— где

- i – фирма;
- j – отрасль;
- u – регион регистрации фирмы;
- период времени t ;

²⁶ Данная методология применяется для оценки совокупной факторной производительности на уровне отдельных компаний и позволяет решить существенную часть эмпирических проблем, которые возникают при проведении оценок СФП на микро-уровне.

- L_{ijut}, K_{ijut} – труд и капитал, используемые фирмой i (отрасли j региона u) в период t ;
- I_{ijut} – осуществленные фирмой инвестиции;
- A – совокупная эффективность фирмы, измеряемая с помощью совокупной факторной производительности в период t ;
- T_t – условный уровень развития технологий фирмы в период t ;
- $Trans_{ukt}$ – показатель развития транспортной инфраструктуры в регионе u , в рамках вида транспорта k , в период t ;
- X – прочие внешние и внутренние (для фирмы) факторы, формирующие условия среды функционирования;

Далее производится оценка представленной производственной функции, которая приближается с помощью полинома третьей степени²⁷, в частности, проводится оценка коэффициента $\hat{\beta}_l$ при труде:

$$y_{ijut} = \beta_{j0} + \beta_{lj}l_{ijut} + \sum_{n=0}^{3-m} \sum_{m=0}^3 \beta_{kjm,in} k_{ijut}^m l_{ijut}^n + \varepsilon_{ijut} \quad (8)$$

где y, k, l, i – натуральные логарифмы выпуска, используемого капитала, труда и осуществленных инвестиций фирмой; β_{lj}, β_{kj} – коэффициенты при труде и капитале.

Далее с помощью пробит-модели проводится оценка вероятности продолжения деятельности фирмы в следующем периоде. В качестве независимых переменных аналогично используется полином факторов третьей степени:

$$\pi_{iju,t} \equiv \Pr\{w_{iju,t+1} \geq \underline{w}_{tiju,t+1}(k_{iju,t+1}) | \underline{w}_{iju,t+1}(k_{iju,t+1}), w_{iju,t}\} \quad (9)$$

где w – уровень производительности фирмы; π – вероятность, что фирма продолжит деятельность.

Далее исходная производственная функция логарифмируется:

$$y_{ijut} = \beta_{lj}l_{ijut} + \phi_t(i_{ijut}, k_{ijut}) + u_{ijut} \quad (10)$$

где $\phi(\cdot)$ предполагается в виде:

$$\phi_t(i_{ijut}, k_{ijut}) = \beta_0 + \beta_{kj}k_{ijut} + h_t(i_{ijut}, k_{ijut}) \quad (11)$$

и

$$\widehat{h_{ijut}} = \widehat{\phi_{ijut}} - \beta_{kj}k_{ijut} \quad (12)$$

²⁷ Поскольку в Olley, Pakes (1996) [99] показано, что результаты существенно не изменяются при использовании полиномов третьей или четвертой степени, в настоящей работе для упрощения оценок используется полином третьей степени.

С помощью нелинейного МНК проводится оценка коэффициента β_{kj} при капитале:

$$y_{iju,t+1} - \widehat{\beta}_{lj} l_{iju,t+1} = \beta_0 + \beta_{kj} k_{iju,t+1} + \sum_{j=0}^{3-z} \sum_{z=0}^3 \beta_{h^z, \pi^j} \hat{h}_{ijut}^z \hat{\pi}_{ijut}^j + e_{it} \quad (13)$$

Тогда, подставляя полученные оценки коэффициентов при $\widehat{\beta}_l$ труде, $\widehat{\beta}_k$ при капитале, можно рассчитать значение (уровень) СФП:

$$\widehat{p}_{ijut} = y_{ijut} - \widehat{\beta}_{lj} * l_{ijut} - \widehat{\beta}_{kj} * k_{ijut} \quad (14)$$

где \widehat{p}_{ijut} – рассчитанный уровень производительности фирмы (оценка известной фирме производительности w).

На втором этапе на основе полученных ранее оценок совокупной факторной производительности проводится оценка системы одновременных уровней, которая, с одной стороны, описывает влияние «внешних» факторов, в том числе уровня развития транспортной инфраструктуры, на оцененное значение СФП и, с другой стороны, описывает влияние развития экономики на развитие транспортного комплекса. Второе уравнение в системе моделирует зависимость необходимого объема транспортной инфраструктуры от динамики развития экономики. При этом следует отметить, что, строго говоря, отдельные модельные зависимости должны быть сформированы для каждого из видов транспортной инфраструктуры в отдельности, либо для некоего сводного индекса развития инфраструктуры, однако анализ динамики количественных показателей уровня развития транспортной инфраструктуры по отдельным видам транспорта показывает, что объем железнодорожной инфраструктуры, выраженный в протяженности железнодорожных путей общего пользования на территории России, а также объем внутренних водных путей практически не изменялся в рамках рассматриваемого периода (абсолютное значение среднего уровня приростов протяженности железнодорожных путей не превышает 150 км при общей протяженности сети ж\д путей более 85 тыс. км; аналогично для внутренних водных путей). В этой связи основным видом транспортной инфраструктуры, для которого происходили существенные вариации в рамках рассматриваемого периода и который в первую очередь оказывает влияние на экономическое развитие страны, является автодорожная инфраструктура. Основные факторы, которые

$$\left\{ \begin{array}{l} dp_{ijut} = \alpha_t + \alpha_1 dcont_{ut} + \alpha_2 durban_{ut} + \alpha_3 dr_{ut} + \alpha_4 drail_{ut} + \alpha_5 dvodn_{ut} + \\ \quad + \alpha_6 dr_{ut}^* + \alpha_7 dcont_{ut}^* + \alpha_8 drail_{ut}^* + \varepsilon_{ijut} \\ dr_{ut} = \gamma_t + \gamma_1 dprod_{ut} + \gamma_2 dauto_{ut} + \gamma_3 dcont_{ut} + \\ \quad + \gamma_4 doilprice_t + \gamma_5 dcont_{ut-1} + \gamma_6 drail_{ut-1} + \gamma_7 dvodn_{ut-1} + \varepsilon_{it} \end{array} \right. \quad (15)$$

где

- d – обозначение приростов переменных;
- i – фирма;
- j – отрасль;
- u – регион (субъект РФ);
- t – рассматриваемый временной период;
- $*$ – показатель для регионов, прилегающих к рассматриваемому;
- p_{ijut} – показатель совокупной факторной производительности;
- r_{ut} – протяженность автомобильных дорог общего пользования;
- $cont_{it}$ – уровень загруженности транспортной инфраструктуры в регионе u в период t ;
- $rail_{ut}$ – эксплуатационная длина железнодорожных путей общего пользования в регионе;
- $vodn_{ut}$ – протяженность внутренних водных путей в регионе u ;
- $auto_{ut}$ – уровень автомобилизации (количество автомобилей на душу населения) в регионе u ;
- $prod_{ut}$ – показатель промышленного производства в регионе u ;
- $urban_{ut}$ – уровень урбанизации в регионе u (доля городского населения в общей численности населения региона);
- $popul_{ut}$ – численность населения в регионе u ;
- $oilprice_t$ – цена на нефть в период t .

Оценка системы одновременных уравнений производится с помощью трехшагового метода наименьших квадратов.

4.3 Результаты эмпирического анализа и их интерпретация

В настоящем разделе последовательно представлены результаты эмпирического анализа в рамках предложенных моделей.

4.3.1 Результаты оценки социально-экономических (мультипликативных) эффектов от развития транспортной инфраструктуры с помощью модели межотраслевого баланса

Проведенные с помощью модели межотраслевого баланса в соответствии с описанной в разделе 4.2 методологией расчеты позволили получить оценки удельных социально-экономических (мультипликативных) эффектов для каждого из видов транспортной инфраструктуры (см. таблицу 3).

Можно видеть, что для всех видов транспортной инфраструктуры наблюдаются положительные совокупные социально-экономические эффекты, среди которых наибольшими значениями мультипликаторов характеризуется воздушный транспорт, что в целом согласуется с оценками, которые были получены в других исследованиях по различным странам (см. таблицу 4). Аналогичным образом наибольшими мультипликативными эффектами (если судить по нижней границе оценок) характеризуется воздушный транспорт, следом идет железнодорожный и скоростные автомобильные дороги. Наименьшими эффектами характеризуется морской и речной транспорт. Вместе с тем следует отметить, что описанные оценки характеризуют лишь мультипликативные эффекты на стадии реализации проекта (эффекты инвестиционного спроса), но не учитывают косвенные эффекты, которые возникают на этапе эксплуатации (будут рассмотрены далее).

Таблица 3 – Оценка мультипликативных эффектов в зависимости от вида транспорта

Автодорожный транспорт	
Прирост валового выпуска	
Прямой эффект (рост валового выпуска непосредственно в рассматриваемой отрасли)	+1.000 млн рублей
Косвенный эффект (совокупный рост валового выпуска в сопряженных отраслях посредством межотраслевых связей)	+0.804 млн рублей
Индукционный эффект (рост валового выпуска в рассматриваемой и сопряженной отраслях за счет приобретения товаров и услуг на доходы дополнительно возникающей занятости)	+0.394 млн рублей
Совокупный эффект (рост валового выпуска суммарно)	+2.198 млн рублей
Прирост ВВП (по ВДС) (совокупный прирост валовой добавленной стоимости в экономике в результате совокупного влияния всех эффектов)	+1.196 млн рублей
Железнодорожный транспорт	
Прирост валового выпуска	
Прямой эффект (рост валового выпуска непосредственно в рассматриваемой отрасли)	+1.000 млн рублей
Косвенный эффект (совокупный рост валового выпуска в сопряженных отраслях посредством межотраслевых связей)	+0.785 млн рублей
Индукционный эффект (рост валового выпуска в рассматриваемой и сопряженной отраслях за счет приобретения товаров и услуг на доходы дополнительно возникающей занятости)	+0.484 млн рублей
Совокупный эффект (рост валового выпуска суммарно)	+2.640 млн рублей
Прирост ВВП (по ВДС) (совокупный прирост валовой добавленной стоимости в экономике в результате совокупного влияния всех эффектов)	+1.258 млн рублей
Внутренний водный транспорт	
Прирост валового выпуска	
Прямой эффект (рост валового выпуска непосредственно в рассматриваемой отрасли)	+1.000 млн рублей
Косвенный эффект	+0.069 млн рублей

(совокупный рост валового выпуска в сопряженных отраслях посредством межотраслевых связей)	
Индукционный эффект (рост валового выпуска в рассматриваемой и сопряженной отраслях за счет приобретения товаров и услуг на доходы дополнительно возникающей занятости)	+0.031 млн рублей
Совокупный эффект (рост валового выпуска суммарно)	+1.100 млн рублей
Прирост ВВП (по ВДС) (совокупный прирост валовой добавленной стоимости в экономике в результате совокупного влияния всех эффектов)	+1.020 млн рублей
Воздушный транспорт	
Прирост валового выпуска	
Прямой эффект (рост валового выпуска непосредственно в рассматриваемой отрасли)	+1.000 млн рублей
Косвенный эффект (совокупный рост валового выпуска в сопряженных отраслях посредством межотраслевых связей)	+1.785 млн рублей
Индукционный эффект (рост валового выпуска в рассматриваемой и сопряженной отраслях за счет приобретения товаров и услуг на доходы дополнительно возникающей занятости)	+0.484 млн рублей
Совокупный эффект (рост валового выпуска суммарно)	+2.269 млн рублей
Прирост ВВП (по ВДС) (совокупный прирост валовой добавленной стоимости в экономике в результате совокупного влияния всех эффектов)	+1.294 млн рублей

Источник: оценки авторов.

Полученные оценки показывают, что увеличение расходов на развитие автодорожной инфраструктуры на 1 млн рублей приведет увеличению выпуска в российской экономике на 2.198 млн руб. и вкладу в ВВП на 1.196 млн рублей. Аналогично увеличение расходов на развитие железнодорожной инфраструктуры приведет к росту выпуска в экономике на 2.640 млн рублей и дополнительному вкладу в ВВП в размере 1.258 млн рублей. Эффекты для воздушного транспорта несколько меньше: рост выпуска на +1.1 млн рублей и 1.02 млн руб. ВВП соответственно. Наименьшие по величине оценки эффектов получены для внутреннего водного транспорта.

Таблица 4 – Мультипликаторы расходов по отраслям

Отрасль / сектор	Мультипликатор экономической активности	
	на 1\$ инвестиций в отрасль	на 1\$ выпуска отрасли
Транспорт и логистика, в т.ч.	0,03 - 3,58	1,0
скоростные автодороги	1,17 - 2,25	-
ж/д	2,20 - 2,23	-
воздушный транспорт	2,25 - 3,00	-
морской и речной транспорт	1,03	-
ИТ-сектор	-	0,9
Образование, здравоохранение и социальное обеспечение	-	0,7

Источник: Ramey (2011) [23]; Leduc, Wilson (2012) [24]; Manufacturing Institute; Carew, Mandel (2014) [25].

При этом показатели отдачи от развития того или иного вида транспорта могут существенно различаться в зависимости от страны (см. таблицу 5)

Таблица 5 – Социальная норма отдачи от (строительства одного километра) дорог с твердым покрытием и норма отдачи от капитала, средняя, по странам

Страна	Норма отдачи от дорог с твердым покрытием	Отдача от частного капитала
Аргентина	3,85	0,29
Бразилия	0,61	0,57
Великобритания	0,13	0,39
Зап. Германия	0,16	0,29
Индия	0,74	0,78
Италия	0,26	0,34
Корея	15,76	0,43
Нидерланды	0,15	0,32
США	0,07	0,29
Турция	1,58	0,78
Финляндия	0,15	0,22
Швеция	0,06	0,29
Япония	0,62	0,20

Примечание: социальная норма отдачи – social rate of return to road construction; рассчитывается как отношение предельной производительности одного километра дороги к издержкам строительства одного километра дороги; предельная производительность рассчитывается как произведение эластичности национального выпуска по протяженности автомобильных дорог и отношения выпуска к протяженности дорог.

Источник: Canning, Bennathan (2000) [26] (доп. см. Canning, Fay (1993) [27]).

Кроме того, следует отметить, что полученные оценки отражают эффекты инвестиционного спроса, которые возникают на стадии реализации (строительства) инфраструктурного объекта. В то же время большая часть эффектов от развития транспортной инфраструктуры, в особенности – автодорожной, приходится на этап после ввода инфраструктурного объекта в эксплуатацию. В частности, к основным эффектам относятся:

- повышение транспортной доступности территорий, рост стоимости недвижимости;
- усиление агломерационных эффектов (в том числе, повышение производительности, заработных плат).

Улучшение транспортной доступности повышает интеграцию экономического пространства населенных пунктов. Агломерация вокруг крупного города становится еще крупнее из-за того, что большее количество экономических агентов (людей, фирм) вовлекаются в единое экономическое пространство. Кроме этого, развитие транспорта сокращает «эффективное расстояние» - то есть прямые и косвенные издержки транспорта,

которые несут экономические агенты. Населенные пункты становятся лучше связанными с центром агломерации, в агломерацию вовлекаются новые населенные пункты.

Экономические выгоды от концентрации экономической активности давно известны, и являются первопричиной формирования городских агломераций. В центрах агломераций как правило выше производительность факторов производства (труда, капитала), выше конкуренция на рынках товаров и рынке труда. Как результат, выше средние заработные платы. Выше спрос и цены на недвижимость и земельные участки. Позитивное влияние агломерационного фактора обусловлено экономией на масштабе благодаря территориальной концентрации функций, а также разнообразием экономических агентов и мест приложения труда.

Экономические выгоды от концентрации не ограничиваются административными границами города, но как правило угасают с расстоянием до центра агломерации. Рисунок ниже иллюстрирует зависимость экономических выгод от агломерации от расстояния до центра. Населенные пункты на периферии агломерации испытывают двойной эффект: экономические показатели растут во всей агломерации, но кроме того, улучшается транспортная доступность периферии, происходит «сжатие» расстояний и географическое расширение экономически интегрированного пространства. Периферийные населенные пункты получают дополнительный экономический выигрыш.

При объединении двух агломераций происходит рост экономических показателей в обоих центрах и в прилегающих областях. Кроме того, населенные пункты на пути скоростного сообщения становятся «ближе» к каждому из центров, получают дополнительную выгоду. При времени в пути между центрами до 2 часов происходит «сращивание» двух агломераций в единое пространство или единую конурбацию. В агломерацию включаются населенные пункты, ранее слишком удаленные от обоих центров.

Типичной для российских регионов является отрицательная зависимость экономических показателей от расстояния до крупных городов – центров агломераций. В современном мире, где крупные города являются локомотивами экономического развития, спрос на жилую недвижимость повышает цены в центре агломерации и создает плавную зависимость между расстоянием до центра и ценой недвижимости: жители находят оптимальное для своих возможностей соотношение между ценой жилья и затратами времени на маятниковую миграцию. Такая же структура цен формируется в окрестностях вторичных центров.

Подобная убывающая зависимость складывается для заработной платы. Жители центра агломерации имеют широкий выбор места работы, и могут в полной мере

использовать преимущества конкуренции за работников. Работодатели в отдаленных населенных пунктах в той или иной мере обладают монопсонической позицией на рынке труда и могут предлагать низкие зарплаты. Чем ближе к центру агломерации, тем легче экономически активному населению участвовать в широком рынке труда, тем выше должен быть конкурентоспособный уровень зарплат, предлагаемых местными работодателями.

Характер воздействия агломерационных эффектов различен для разных отраслей экономики и в значительной степени определяется фазой двадцатипятилетнего цикла эксплуатации, на которой находится эта отрасль. Наибольшие положительные агломерационные эффекты наблюдаются в сферах с высокой добавленной стоимостью, таких как НИОКР, финансовый сектор, оптовая торговля, IT и связь, логистика, производство продуктов питания и высокотехнологичные отрасли промышленности. Для ряда отраслей, относящихся к предшествующим технологическим укладам, как например, нефтепереработка, характерна существенно более слабая зависимость, или полное ее отсутствие. Отрасли, размещение которых тяготеет к сырью (лесопереработка, металлургия и пр.) обладают отрицательными агломерационными эффектами.

4.3.2 Результаты оценки модели взаимного влияния развития транспорта на экономику

Оценка совокупной факторной производительности методом Olley, Pakes в среднем дает более высокие оценки эластичности выпуска по капиталу, чем в случае стандартных подходов к оценке производственных функций с использованием метода наименьших квадратов в том или ином виде (см. таблицу 6).

Таблица 6 – Сравнение результатов оценки производственной функции с помощью МНК (с фиксированными эффектами на время или на фирму) и методом Olley, Pakes

Спецификация	МНК (пространственный срез) (спецификация с двумя переменными)				МНК (с фикс. эф. на фирму) (спецификация с двумя переменными)				Метод Olley, Pakes (спецификация с переменными: возраст, временной тренд)			
Наименование переменных	ln(труд)		ln(капитал)		ln(труд)		ln(капитал)		ln(труд)		ln(капитал)	
	коэф.	t-стат.	коэф.	t-стат.	коэф.	t-стат.	коэф.	t-стат.	коэф.	t-стат.	коэф.	t-стат.
	0.969	124.2	0.146	90.6	0.619	125.6	0.194	78.1	1.004	118.5	0.371	47.6

Источник: составлено авторами на основе оценок.

Можно видеть, что полученные оценки показывают возрастающую отдачу от масштаба для всех использованных методов оценки. В том же время оценки эластичностей выпуска по труду и капиталу при использовании метода Olley, Pakes по абсолютной

величине выше, чем полученные с помощью МНК как для пространственного среза, так и для временного, причем данный результат сохраняется и при оценках в рамках отдельных отраслей экономики.

Также следует отметить, что включение временного тренда в оцениваемую с помощью метода Olley, Pakes не приводит к существенному изменению получаемых оценок коэффициентов.

Далее рассмотрим результаты оценки модели, описывающей взаимное влияние развития транспортной инфраструктуры и экономики через рост совокупной факторной производительности.

$$\begin{cases} dp_{ijut} = \alpha_t + \alpha_1 dcont_{ut} + \alpha_2 durban_{ut} + \alpha_3 dr_{ut} + \alpha_4 drail_{ut} + \alpha_5 dvodn_{ut} + \\ \quad + \alpha_6 dr_{ut}^* + \alpha_7 dcont_{ut}^* + \alpha_8 drail_{ut}^* + \varepsilon_{ijut} \\ dr_{ut} = \gamma_t + \gamma_1 dprod_{ut} + \gamma_2 dauto_{ut} + \gamma_3 dcont_{ut} + \\ \quad + \gamma_4 doilprice_t + \gamma_5 dcont_{ut-1} + \gamma_6 drail_{ut-1} + \gamma_7 dvodn_{ut-1} + \varepsilon_{it} \end{cases} \quad (16)$$

где

- d – обозначение приростов переменных;
- i – фирма;
- j – отрасль;
- u – регион (субъект РФ);
- t – рассматриваемый временной период;
- $*$ - показатель для регионов, прилегающих к рассматриваемому;
- p_{ijut} – показатель совокупной факторной производительности;
- r_{ut} – протяженность автомобильных дорог общего пользования;
- $cont_{it}$ – уровень загруженности транспортной инфраструктуры в регионе u в период t ;
- $rail_{ut}$ – эксплуатационная длина железнодорожных путей общего пользования в регионе;
- $vodn_{ut}$ – протяженность внутренних водных путей в регионе u ;
- $auto_{ut}$ – уровень автомобилизации (количество автомобилей на душу населения) в регионе u ;
- $prod_{ut}$ – показатель промышленного производства в регионе u ;
- $urban_{ut}$ – уровень урбанизации в регионе u (доля городского населения в общей численности населения региона);
- $oilprice_t$ – цена на нефть в период t .

Результаты оценок представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Результаты анализа зависимости приростов СФП от изменения показателей уровня развития автодорожной инфраструктуры

Переменные	Оценки	
Уравнение 1, зависимая переменная прирост СФП dp_{ijut}	Оценка коэффициента	p-val
$dcont_{ut}$ (уровень загруженности инфраструктуры)	-0.379**	-0.070
$durban_{ut}$ (уровень урбанизации)	0.089***	0.000
dr_{ut} (протяженность автомобильных дорог общего пользования)	0.221***	0.002
$drail_{ut}$ (протяженность железных дорог общего пользования)	0.009	0.765
$dvodn_{ut}$ (протяженность внутренних водных путей)	-0.003	-0.874
dr_{ut}^* (протяженность автомобильных дорог общего пользования в соседних регионах)	-0.014***	-0.000
$dcont_{ut}^*$ (уровень загруженности транспортной инфраструктуры в соседних регионах)	-0.005	-0.779
$drail_{ut}^*$ (протяженность железных дорог общего пользования в соседних регионах)	-0.067	-0.368
Уравнение 2, зависимая переменная прирост протяженности автомобильных дорог общего пользования dr_{ut}	Оценка коэффициента	p-val
$dprod_{ut}$ (объем промышленного производства)	0.079**	0.017
$durban_{ut}$ (уровень урбанизации)	0.137***	0.000
$dauto_{ut}$ (уровень автомобилизации)	-0.106***	-0.004
$dcont_{ut}$ (уровень загруженности транспортной инфраструктуры)	-0.361*	-0.065
$doilprice_t$ (цена на нефть)	0.036*	0.098
$dcont_{ut-1}$ (уровень загруженности транспортной инфраструктуры в предшествующем периоде)	-0.084**	-0.013
$drail_{ut-1}$ (протяженность железных дорог общего пользования в предшествующий период)	-0.032	-0.698
$dvodn_{ut-1}$ (протяженность внутренних водных путей в предшествующий период)	-0.001	-0.431

Примечания:

- 1 Уровень значимости: *** - 1%, ** - 5%, * - 10%.
- 2 Источник: составлено авторами.

В первую очередь необходимо отметить, что поскольку в обеих уравнениях построенной модели используются лаг-переменные на временной период, то полученные оценки представляют собой оценки «в пространстве», то есть показывают, насколько изменение рассматриваемых факторов приводит к изменению зависимых переменных при переходе между регионами. Полученные оценки в целом согласуются с набором сформулированных гипотез.

Рост уровня загруженности транспортной инфраструктуры оказывает статистически значимое негативное влияние как на рост протяженности автомобильных дорог (увеличение уровня загруженности на 1% приводит к замедлению роста протяженности автомобильных дорог на 0.361%), так и на рост совокупной факторной производительности - увеличение уровня загруженности на 1% приводит к замедлению роста совокупной факторной производительности на 0.379%. Отрицательное влияние можно объяснить тем, что существенное наращивание объема грузоперевозок предполагает увеличение интенсивность воздействия на автодорожную инфраструктуру, что будет приводить к

ускорению ее выбытия из соответствия нормативным требованиям, что, в свою очередь приводит к «оттягиванию» финансовых ресурсов на приведение таких автомобильных дорог в нормативное состояние и, соответственно снижению прироста протяженности новой транспортной инфраструктуры. При этом загруженность транспортной инфраструктуры в прилегающих к рассматриваемому регионам не оказывает статистически значимого влияния на рост совокупной факторной производительности.

Не отвергается гипотеза об отрицательном влиянии приростов количества автомобилей в расчете на одного человека, можно сделать вывод, что увеличение загруженности дорог действительно отрицательно влияет на приросты СФП.

Как и ожидалось, одним из ключевых факторов, который оказывает статистически значимое влияние на рост совокупной факторной производительности, является развитие транспортной инфраструктуры, в частности, автодорожной инфраструктуры. Так, увеличение протяженности автомобильных дорог общего пользования в регионе на 1% приводит к ускорению роста СФП на 0.221%, но в то же время увеличение протяженности сети автомобильных дорог в соседних регионах оказывает небольшое негативное влияние на рост СФП в рассматриваемом регионе – прирост протяженности дорог в прилегающих регионах на 1% приводит к замедлению роста СФП на 0.014%, что обусловлено, по-видимому, «перетоками» более производительных факторов производства в регионы, где происходит улучшение транспортной ситуации. Стоит отметить, что развитие инфраструктуры других видов транспорта в соответствии с полученными оценками не оказывает статистически значимого влияния на прирост совокупной факторной производительности. Данный результат может быть вызван тем, что как для железнодорожного, так и для внутреннего водного транспорта в рамках рассматриваемого периода не происходило существенного увеличения объема инфраструктуры, а все усилия были сконцентрированы на поддержании существующей в нормативном состоянии и постепенном ее улучшении.

Важным фактором, который оказывает положительное влияние на рост СФП за счет повышения связности экономических агентов, является уровень урбанизации. Его увеличение на 1% приводит к ускорению роста СФП на 0.089% и ускорению наращивания протяженности автомобильных дорог общего пользования на 0.137%. Данные оценки согласуются с результатами, которые были получены в других исследованиях как в зарубежной, так и российской литературе.

Положительное влияние на развитие транспортной инфраструктуры оказывают объем промышленного производства и цена на нефть. Основным каналом влияния является формирование спроса на развитие транспортной инфраструктуры.

Также стоит отметить, что оценка влияния только развития транспортного комплекса на экономику без оценки обратного влияния приводит к смещенным (завышенным) оценкам степени влияния развития транспортного комплекса на экономику (см. таблицу 8).

Таблица 8 – Результаты анализа зависимости приростов СФП от изменения показателей уровня развития автодорожной инфраструктуры

Переменные	Оценки	
	Оценка коэффициента	p-val
Зависимая переменная прирост СФП dp_{ijut}		
$dcont_{ut}$ (уровень загруженности инфраструктуры)	-0.526***	-0.000
$durban_{ut}$ (уровень урбанизации)	0.254***	0.000
dr_{ut} (протяженность автомобильных дорог общего пользования)	0.372***	0.002
$drail_{ut}$ (протяженность железных дорог общего пользования)	0.002	0.765
$dvodn_{ut}$ (протяженность внутренних водных путей)	0.004	-0.874
dr_{ut}^* (протяженность автомобильных дорог общего пользования в соседних регионах)	-0.025***	-0.000
$dcont_{ut}^*$ (уровень загруженности транспортной инфраструктуры в соседних регионах)	-0.011	-0.624
$drail_{ut}^*$ (протяженность железных дорог общего пользования в соседних регионах)	-0.043	-0.457

Примечания:

- 1 Уровень значимости: *** - 1%, ** - 5%, * - 10%.
- 2 Источник: составлено авторами.

Также оценка построенной модели в спецификации с различным количеством лагов основных переменных показывает, что гипотеза об отложенном влиянии развития транспортного комплекса на экономику отвергается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Достижение долгосрочных целей по формированию и поддержке устойчивого экономического роста российской экономики невозможно без формирования условий для использования конкурентных преимуществ российских предприятий на глобальном уровне. Оно предполагает, помимо увеличения вовлеченности в глобальные и региональные цепочки создания стоимости, еще и непосредственный рост производительности отечественных компаний, одним из важнейших факторов которого является уровень развития транспортно-логистической системы.

В качестве основных выводов работы можно выделить следующие.

1 Развитие транспортной инфраструктуры оказывает положительное влияние на рост экономики, однако при этом косвенные эффекты существенно превышают по своей величине прямые (например, увеличение расходов на развитие автодорожной инфраструктуры на 1 млн рублей приведет увеличению выпуска в российской экономике на 2.198 млн руб. и вклада в ВВП на 1.196 млн рублей). Учет косвенных экономических эффектов от развития транспортного комплекса необходим для оценки эффектов от достижения целей развития транспортного комплекса, устанавливаемых в стратегических и программных, а также корректной приоритизации инфраструктурных проектов. общественного капитала. Следует отметить, что большая часть эффектов от развития транспортной инфраструктуры, в особенности – автодорожной, приходится на этап после ввода инфраструктурного объекта в эксплуатацию.

2 Совокупная факторная производительность является ключевым каналом влияния развития транспортного комплекса на экономику, что приводит к необходимости использования и учета данного показателя (и факторов, оказывающих на него статистически значимое влияние) при формировании целей в основных стратегических документах, определяющих цели развития транспортного комплекса и его влияния на экономику. При этом оценка влияния только развития транспортного комплекса на экономику без оценки обратного влияния приводит к смещенным (завышенным) оценкам степени влияния развития транспортного комплекса на экономику.

3 Развитие транспортного комплекса оказывает положительное влияние на рост совокупной факторной производительности. Так, увеличение протяженности автомобильных дорог общего пользования в регионе на 1% приводит к ускорению роста СФП на 0.221%, но при этом развитие инфраструктуры других видов транспорта в соответствии с полученными оценками не оказывает статистически значимого влияния на прирост совокупной факторной производительности. Данный результат может быть вызван

тем, что как для железнодорожного, так и для внутреннего водного транспорта в рамках рассматриваемого периода не происходило существенного увеличения объема инфраструктуры, а все усилия были сконцентрированы на поддержании существующей в нормативном состоянии и постепенном ее улучшении.

4 Имеет место наличие внешних эффектов - развитие транспортной инфраструктуры в рассматриваемом регионе влияет на рост производительности в прилегающих регионах. Так, время увеличение протяженности сети автомобильных дорог в соседних регионах оказывает небольшое негативное влияние на рост совокупной факторной производительности в рассматриваемом регионе (прирост протяженности дорог в прилегающих регионах на 1% приводит замедлению роста СФП на 0.014%), что обусловлено, по-видимому, «перетоками» более производительных факторов производства в регионы, где происходит улучшение транспортной ситуации. Соответственно, цели по развитию транспортной инфраструктуры должны формироваться комплексно для нескольких регионов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Gwilllam K., Shalizi Z., "Road funds, user charges, and taxes," *The World Bank Research Observer*, Vol. 14, No. 2, 1999.
- 2 Inderst G., "Private infrastructure finance and investment in Europe," 2013.
- 3 Михненко О.Е. Продукция транспортного комплекса и ее показатели // Мир транспорта. Feb 2012. pp. 98-105.
- 4 Lóránt Tavasszy, Gerard de Jong. *Modelling Freight Transport*. First edition ed. Elsevier, 2014.
- 5 Ю.А. Щ. Транспорт и экономический рост: взаимосвязь и влияние // Евразийская экономическая интеграция. Август 2011. Vol. 3. No. 12. pp. 65-78.
- 6 Семёнов В.В., Ермаков А.В., "Исторический анализ моделирования транспортных процессов и транспортной инфраструктуры. Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша," ИПМ им. М.В.Келдыша, 2015.
- 7 Якимов М.Р. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов: монография. Москва: Логос, 2013. 188 pp.
- 8 OECD, "Impact of Transport Infrastructure Investment on Regional Development," OECD, Paris, OECD Publications 2002.
- 9 J. B. Transport Investment and Economic Development, Is There a Link? // Transport Investment and Economic Development, Is There a Link? Paris. 2001.
- 10 J. Oosterhaven and T. Кнаап. Spatial Economic Impacts of Transport Infrastructure Investments // In: Transport Projects, Programmes and Policies: Evaluation Needs and Capabilities / Ed. by Pearman A., Mackie P., and Nellthorp J. 2003. pp. 87-110.
- 11 F.W.C.J. van de Vooren. Modelling transport in interaction with the economy // Transportation Research Part E. 2004. Vol. 40. pp. 417–437.
- 12 F.van Oort, M. Thissen, L. Wissen, "A survey of spatial economic planning models in the Netherlands. Theory, application and evaluation," Netherlands Institute for Spatial Research (RPB), Rotterdam, 2005.

- 13 Steinback S. Overview of Regional Economic Impact Models // NOAA Office of Science and Technology. 2017. URL: https://www.st.nmfs.noaa.gov/Assets/economics/publications/RecFisheriesDataandModel/Overview%20of%20Current%20Economic%20Impact%20Models_Steinback.pdf (дата обращения: 10.06.2017).
- 14 В.И. Якунин, В.Л. Макаров, А.Р. Бахтизин, С.С. Сулакшин, "Государственная инвестиционная политика на транспорте и ее экономические последствия," *Вестник Российской академии наук*, Vol. 77, No. 6, 2007. pp. 483-492.
- 15 А.Г. И., "Транспортная инфраструктура и экономический рост: пространственные эффекты," *Пространственная экономика*, No. 3, 2015. pp. 57-73.
- 16 Е.А. К., "Эффективность инфраструктурного капитала в России," *Журнал Новой экономической ассоциации*, No. 10, 2011. pp. 74-93.
- 17 // Transport & Mobility Leuven: [сайт]. URL: <http://www.tmlleuven.be/project/sustrus/home.htm> (дата обращения: 10.06.2017).
- 18 разработок" Ф."с. Оценка крупных инфраструктурных проектов. Задачи и решения. Разработки в рамках проектов ЦСР // ОАО "РЖД". 2013. URL: http://rzd.ru/dbmm/download?vp=1&load=y&col_id=121&id=71717 (дата обращения: 10.06.2017).
- 19 Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сулакшин С.С. Применение вычислимых моделей в государственном управлении. Москва: Научный эксперт, 2007.
- 20 А.Р. Б. Вычислимая модель "Россия: Центр – Федеральные округа", межрегиональные экономические отношения. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Москва: ЦЭМИ РАН, 2003.
- 21 Е.А. К. XI Международная научная конференция по проблемам развития экономики и общества // Инфраструктура: влияние на экономический рост и пространственные экстерналии. Москва. 2010. Vol. Кн.1. pp. 483-493.
- 22 Olley G. S., Pakes A., "The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry," *National Bureau of Economic Research*, No. №. w3977, 1992.
- 23 Ramey V. A., "Can government purchases stimulate the economy?," *Journal of Economic Literature*, Vol. 49, No. 3, 2011. pp. 673-685.
- 24 Leduc S., Wilson D., "Roads to prosperity or bridges to nowhere? theory and evidence on the impact of public infrastructure investment," *National Bureau of Economic Research*, Vol. №. w18042, 2012.

- 25 Carew D.G. and Mandel M., "Infrastructure Investment and Economic Growth: Surveying New Post-Crisis Evidence," Progressive Policy Institute, http://www.progressivepolicy.org/wp-content/uploads/2014/03/2014.03-Carew_Mandel_Infrastructure-, March 2014.
- 26 Canning D., Bennathan E., "The Rate of Return to Transportation Infrastructure," No. URL http://www.econrsa.org/wkshops/papers/infrastructure_canning.pdf, 2004.
- 27 Canning D., Fay M., "The effects of transportation networks on economic growth," *Columbia University*, 1993.