

## ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

**Е.Н. АНИКИН**

*Томский государственный  
архитектурно-строительный университет, e-mail:  
[longer8@mail.ru](mailto:longer8@mail.ru)*

В работе определена значимость транспортного комплекса как составной части национальной экономики. Проанализированы традиционные подходы, используемые при моделировании развития транспортного комплекса, с учетом методических и информационных трудностей территориального прогноза.

Ключевые слова: транспортный комплекс, значение транспорта, внешние связи транспорта, прогнозирование развития транспортного комплекса, модели развития транспортного комплекса.

Исследование проблем развития территориальной транспортной инфраструктуры приобрело высокую значимость и актуальность на всех уровнях государственного регулирования и управления. Развитие транспортной сети способствует росту эффективности освоения новых источников сырья, природных богатств, снижению совокупных издержек в базовых и обслуживающих отраслях экономики на территории, решению социальных проблем, успешной интеграции территориального хозяйственного комплекса в мировую хозяйственно-экономическую систему, тем самым укреплению национальной экономики и целостности государства. Транспорт должен рассматриваться как одна из приоритетных отраслей, опережающее развитие и стабильное функционирование которой являются необходимым условием общего экономического роста в условиях рынка.

Транспортная инфраструктура имеет большое значение в нашей стране с ее огромной территорией и неравномерным размещением ресурсов, населения и основных производственных фондов.

Значение транспорта, как составной части экономики Российской Федерации, определяется его ролью в территориальном разделении общественного труда: специализация районов, их комплексное развитие невозможны без системы транспорта. Транспортный фактор оказывает влияние на размещение производства. Не принимая его во внимание, нельзя достичь рационального размещения производительных сил. При размещении производства учитываются потребность в перевозках, масса исходных материалов и готовой продукции, их транспортабельность, обеспеченность транспортными путями, их пропускная способность и т. д. В зависимости от влияния этих составляющих рассматриваются варианты размещения предприятий. Рационализация перевозок влияет на эффективность производства как отдельных предприятий, так и районов и страны в целом.

В мировой истории все социально-экономические преобразования были связаны с качественными изменениями транспортной системы. Для успешного хозяйственного развития необходимо, в первую очередь, обеспечить соответствующее развитие и расширение транспортной инфраструктуры. Более того, темпы развития транспортной инфраструктуры должны несколько опережать темпы развития экономики, учитывать специфические особенности функционирования и потребность в ней всех элементов народного хозяйства и населения, и являться своеобразным ориентиром для дальнейшего развития регионов.<sup>1</sup>

Еще в 1960-е годы С.Г. Струмилин сформулировал утверждение, справедливое и в современных условиях хозяйствования, о том, что "некоторый резерв транспортных ресурсов представляется нам одним из самых целесообразных видов резерва, ибо его отсутствие может превратить транспорт, являющийся одним из самых мощных факторов хозяйственного развития, в один из самых серьезнейших тормозов этого развития".<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Правдин Н.В., Негрей В.Я. Взаимодействие различных видов транспорта. – М.: Транспорт, 1989.

<sup>2</sup> Струмилин С.Г. Избранные произведения. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 476 с.



Внутриотраслевые связи транспорта исследованы в достаточно полной мере (именно с транспорта началось у нас использование оптимизационных методов и моделей), в то время как внешние связи отрасли с элементами хозяйства изучены явно недостаточно. На сегодняшний день реальных подходов к формированию транспортной сети и прогнозированию оптимальных темпов роста и развития транспортного комплекса с учетом потребностей народного хозяйства не разработано. В этой связи с целью построения обоснованных прогнозов территориального развития транспорта необходимо выбрать, доработать и адаптировать такие модели и методы, которые в наибольшей степени отражают специфические свойства и характеристики хозяйства конкретных территорий.

При моделировании транспортного комплекса региона целесообразно представлять транспортную инфраструктуру территории как часть составного элемента ее хозяйства. В таком случае могут быть решены проблемы корректной взаимосвязки планов развития производства и транспорта, а также соответствующего распределения в динамике важнейших ресурсов многоцелевого назначения между транспортными и нетранспортными отраслями.

Одним из основных принципов моделирования транспортных систем является необходимость учета как прямого воздействия "производство – транспорт" так и обратного его влияния на производство и социальную сферу (См. рис). Практическая реализация в расчетах сформулированных установок возможна только при наличии соответствующего модельного и методического обеспечения. К сожалению, можно констатировать, что в настоящее время отсутствуют развитые специализированные прикладные системы, ориентированные на комплексный учет и решение транспортных проблем территории.

Для успешной реализации моделей развития региональной транспортной системы, по нашему мнению, необходимы прогнозы развития и пространственного размещения ведущих производственных многоотраслевых комплексов территории, систем их материально-технического снабжения и оценка соответствующих прогнозных изменений грузопотоков. К сожалению, такая информация для большинства территорий в настоящее время либо полностью отсутствует, либо высока степень ее агрегированности.

В практических исследованиях многие вопросы, связанные с прогнозом грузопотоков, могут исследоваться локально, и полученная информация используется в транспортном блоке модели в качестве сценарных параметров. Аналогичным образом используются характеристики территориальных программ развития и размещения производства, территориальных фрагментов целевых федеральных и региональных программ. В транспортном блоке должны учитываться (с территориальной привязкой) основные показатели действующих и проектируемых мероприятий по развитию сети, последствия реализации крупнейших территориальных проектов.

В некоторых работах предлагается реализовать весьма сложные схемы расчетов по системе взаимосвязанных моделей разного уровня.<sup>3</sup> Однако, на наш взгляд, практическая реализация таких сложных схем представляет определенные трудности, а ввиду большого количества допущений надежность полученных результатов будет невысокой.

Более приемлемым с практических позиций подходом, по нашему мнению, представляется использование агрегированной модели развития хозяйства территории с выделенным (и детализированным) транспортным блоком.

Обычное представление транспортного блока в моделях регионального уровня (территориальных моделях) сводится к описанию и формализации развивающейся транспортной сети и потоков в ней. Решение задач развития транспортного блока на основе выделенных промышленных узлов – ведущих структурных элементов хозяйства территории – позволяет в существенной степени учитывать специфические, территориально обусловленные особенности воспроизводственных процессов.

Использование в качестве узлов сети центров транспортных районов является, по нашему мнению, нецелесообразным. Такой метод упрощения расчетов не позволяет осуществить корректную оценку эффективности различных вариантов развития транспортной системы. Более адекватным является формирование сценариев развития транс-

---

<sup>3</sup> Головня С.Г. Моделирование развития транспортного комплекса УЭР // Экономико-математическое моделирование развития региона. – Свердловск: УрО АН СССР, 1989. – С. 75-87.



портной инфраструктуры с выделением конкретных отдельных проектов, программ, мероприятий по развитию транспортной сети.

Таким образом, в качестве основных задач прогнозирования развития транспортного комплекса можно выделить следующие:

1) оценка текущего состояния транспортной сети, формирование агрегированных грузопотоков, оценка загрузки транспортных сетей;

2) прогноз развития хозяйственного комплекса территории и определение перспективных объемов отправления и прибытия грузообразующих видов продукции, выработка рекомендаций по сдвигам, обусловленным более корректным учетом транспортного фактора в вариантах развития и размещения производства территории (формирование прогнозов производства грузообразующих отраслей и изменений в транзитных перевозках);

3) формирование перспективных потоков прочих грузов и пассажиропотоков;

4) определение наиболее актуальных направлений развития транспортной сети;

5) формирование и выбор проектов и мероприятий по развитию транспортной сети территории, определение структуры и динамики необходимых затрат на развитие транспорта;

6) оценка эффективности проектов по развитию транспортной сети территории.

С некоторой долей условности традиционные подходы, используемые при моделировании транспортного комплекса, разделяют на несколько групп.<sup>4</sup> К первой группе относят *статические однопродуктовые модели*, в которых анализируются проблемы размещения производства. Структура таких моделей предусматривает возможности расчетов для оценки направлений развития производства (в том числе – за счет нового строительства). При этом учитываются все существенные факторы, влияющие на эффективность вариантов, но транспортные издержки анализируются отдельно, как одна из важнейших составляющих затрат. Простейшие модификации таких моделей сводятся к схеме открытой транспортной задачи, более сложные – учитывают нелинейную зависимость затрат от объемов производства, а также пропускные способности участков транспортной сети территории.

К сожалению, структура однопродуктовых моделей не позволяет адекватно отобразить даже текущие грузопотоки. Поэтому варианты дальнейшего усложнения моделей этого типа в форме статических многоэтапных задач размещения производства являются, по нашему мнению, недостаточно конструктивными. В таких моделях исходное добываемое сырье, промежуточная и конечная продукция представляются в виде единых агрегатов, что не позволяет осуществить глубокий и объективный прогноз грузопотоков. Более того, такой подход может исказить существующие (текущие) производственно-технологические взаимосвязи предприятий и территорий.

*Вторая группа моделей – динамические однопродуктовые модели размещения производства*, включает непрерывные и варианты постановки. Их отличие от моделей первой группы в основном сводится к явному учету временного фактора в развитии производственных мощностей. Поэтому модели этого типа характеризуются теми же недостатками, что и модели первой группы

*Третья группа моделей – многопродуктовые статические модели размещения производства*. Они представляют собой обобщение моделей предыдущих двух групп, и их структура нацелена на оценку вариантов развития производственных мощностей и транспортных потоков нескольких видов продукции. Модели этой группы можно упорядочить по степени приближения их формальных соотношений к реальным характеристикам анализируемых процессов и проблем. Основные типы моделей, для которых известны многочисленные модификации, – линейные и нелинейные статические модели, варианты сетевые постановки, учитывающие пропускные способности транспортной сети. Производственный межотраслевой блок моделей такого типа может быть достаточно корректным только при использовании информации базового и перспективного межотраслевого балансов (МОБ) территории. К сожалению, такая информация для большинства территорий в настоящее время либо полностью отсутствует, либо высока степень ее агрегированности.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Добродей В.В., Гимади И.Э., Магушкина Н. А. Вопросы спецификации территориальных моделей развития транспортной инфраструктуры. Препринт. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2004. – 66 с.

<sup>5</sup> Там же.

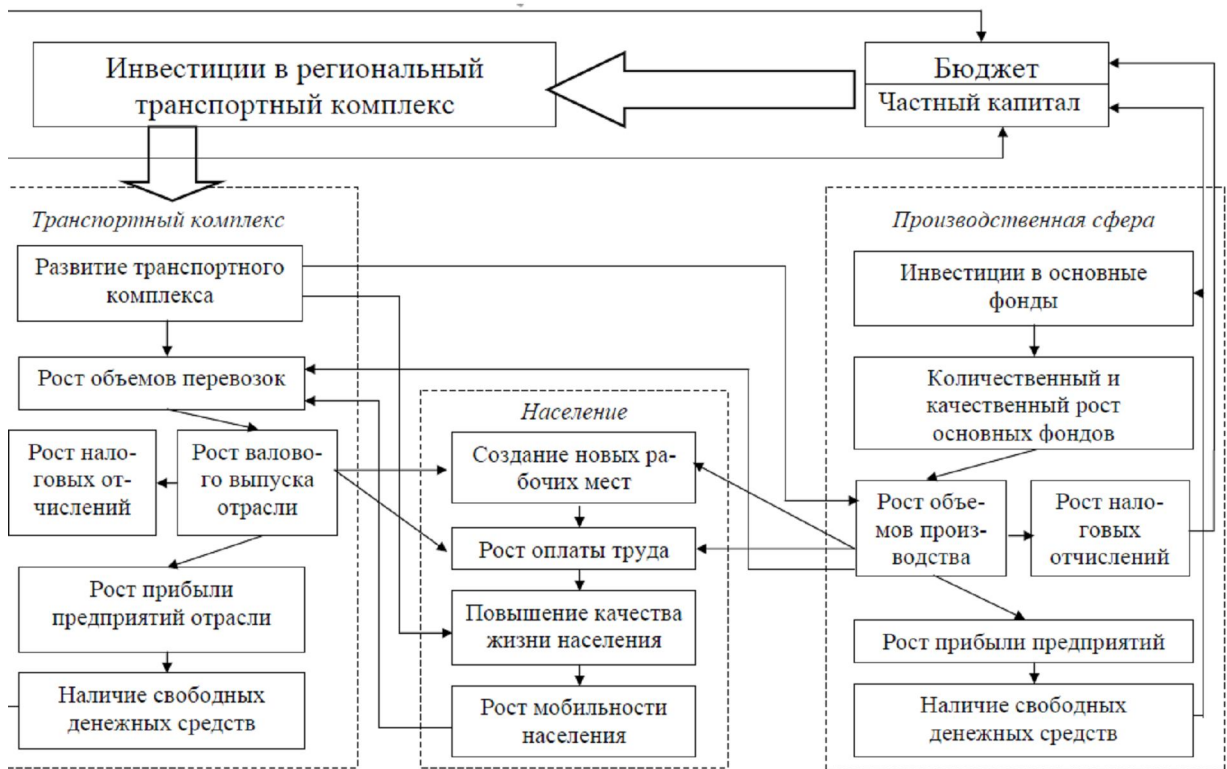


Рис. 1. Схема взаимосвязей развития производственной, социальной сфер и инвестиций в региональный транспортный комплекс

Четвертая группа моделей включает различные варианты прямого учета временного фактора – динамические многопродуктовые модели размещения и развития производства. Здесь имеются варианты с различными способами учета лага реализации капитальных вложений, а также их детализации. Оценку сценарной динамики развития производства и потребностей в грузоперевозках как основы для сопоставления проектов развития регионального транспортного комплекса удобнее всего осуществлять путем преобразования многопродуктовой модели размещения в сетевой постановке к динамическому виду. Обычно используется дискретное время – то есть весь период прогноза разбивается на несколько временных интервалов. Дискретный учет временного фактора практически не усложняет логику модели, а способы интегрирования итоговых показателей, формирования текущих и суммарных ограничений и, соответственно, реальной зоны выбора траекторий развития системы методически обоснованы. Информационные трудности здесь увеличиваются по сравнению со статическими постановками – кроме текущих территориальных МОБ необходима информация для обоснования допустимых траекторий развития хозяйства.<sup>6</sup>

К пятой группе моделей относят все модификации, основанные на непосредственном моделировании задач развития регионального транспортного комплекса. Фактически их можно рассматривать как транспортные блоки, выделенные в самостоятельную проблему из общей модели развития и размещения. Очевидно, что такая локализация проблематики позволяет более адекватно учесть особенности транспортного комплекса, но, с другой стороны, возникает необходимость взаимоувязки (согласования) получаемых решений и оценок с прогнозами развития и размещения производства (потребностями в услугах транспортной инфраструктуры). Применение моделей этой группы возможно для модификации транспортных блоков в ряде других постановок более общего вида.

Одна из наиболее простых – статическая вариантная модель развития транспортной сети – характеризуется относительно простой структурой, позволяющей, тем не менее, учесть основные детерминированные показатели сопоставляемых (на конец периода) вариантов. Соотношения модели предусматривают сценарную информацию: прогнозные данные о потребностях в перевозке грузов каждого вида между узлами сети, а также ряд показателей, связанных с реализацией возможных вариантов развития сети (в частности, текущие и перспективные оценки пропускных способностей участков). Для сопоставления вариантов необходима также дополнительная информация, характеризующая, в частности, их финансово-экономические, экологические и социальные аспекты. Однако мы предполагаем, что каждый вариант предварительно оценивается по современным методикам эффективности инвестиций и такая информация доступна.

Наиболее существенным недостатком модели является ее локальный характер – ориентация на анализ проблем развития отдельных видов транспорта, что затрудняет оценку взаимодействия его различных видов – конкуренции и взаимодополняемости. По нашему мнению, этот недостаток в значительной мере может быть ослаблен на основе тщательной проработки комплексных проектов развития сети, учитывающих основные аспекты взаимодействия различных видов транспорта, возможности перевалок, сервиса информационно-логистических центров и т.п.

Развитие транспортной инфраструктуры может привести к значительным изменениям в схемах возможных перевозок и к значительным изменениям в структуре и характеристиках сопоставляемых вариантов такой модели. Формирование и сопоставление всех возможных вариантов в рамках единого расчетного блока вряд ли возможно для значительной перспективы.

При анализе подходов, используемых при моделировании транспортного комплекса, учитывался фактор существующих жестких ограничений информационного характера, и при ослаблении этих предположений структура моделей и схемы расчетов могут меняться. В частности, становится доступной детализация отдельных фрагментов мо-

<sup>6</sup> Гимади И.Э. Экономико-математическое моделирование территориальных систем: регион, отрасль, предприятие. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. – 388 с.



делей, что позволит более глубоко учитывать частные аспекты общей проблемы. Применение модельно-методического инструментария позволит повысить обоснованность управленческих решений и прогнозов развития транспорта.<sup>7</sup>

Существующие модели и методы наряду с имеющимися достоинствами обладают рядом недостатков, которые не позволяют использовать их напрямую для перспективного планирования развития регионального транспортного комплекса в увязке с хозяйственным развитием территории. Все это определяет актуальность разработки обобщенной модели прогнозирования потребностей в услугах транспортного комплекса региона. При этом необходимо определить единую систему приоритетов развития транспортного комплекса, направления их реализации на отдельных видах транспорта с учетом перспективы развития смежных с транспортом отраслей экономики, пути решения при этом социальных и экологических проблем всего региона.

## **PROBLEMS OF SIMULATION OF DEVELOPING OF THE REGIONAL TRANSPORT COMPLEX**

**E.N. ANIKIN**

*Tomsk state university of  
architecture and building*

*e-mail: [longer8@mail.ru](mailto:longer8@mail.ru)*

In work the importance of a transport complex as component of national economy is determined. The traditional approaches used at simulation of developing of a transport complex are analyzed, in view of methodical and information difficulties of the territorial forecast.

Key words: a transport complex, value of transport, external communications of transport, forecasting of development of a transport complex, a model of development of a transport complex.

---

<sup>7</sup> Ковшов Г.Н. Моделирование основных направлений развития транспорта в системе народнохозяйственного планирования. – М.: Наука, 1985. – 198 с.