ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И ОРГАНИЗАЦИИ
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

СИТУАЦИОННАЯ КОМНАТА КАК ЭЛЕМЕНТ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЕРТНОГО СООБЩЕСТВА: ЗАДАЧИ ПЛАНИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Под редакцией
д.э.н. Г.А. Унтуры

Новосибирск
2018

УДК 338-9
ББК 65.9(2Р)-30-2
С 41

Рецензенты:
Доктор экономических наук Новоселов А.С.
Доктор экономических наук Нехорошков В.П.
Кандидат физико-математических наук Мурзин Ф.А.

С 41 **Ситуационная комната как элемент организации экспертного сообщества: задачи планирования и прогнозирования** / Малов В.Ю., Тарасова О.В., Бульонков М.А. и др. Под ред. д.э.н. Г.А. Унтуры. – Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2018. – 260 с.

Коллектив авторов

Бульонков М.А. – гл. 1, п. 2.2, п. 2.4, гл. 4; Воронов Ю.П. – п. 3.7;
Ершов Ю.С. – п. 3.2; Ионова В.Д. – п. 3.2; Капкайкина О.А. – п. 2.5;
Малов В.Ю. – введение, заключение, гл. 1, п. 2.1, п. 2.2, п. 2.3, п. 2.5, п. 3.1, п. 3.2;
Мелентьев Б.В. – п. 2.1, п. 3.1; Микоян А.П. – п. 3.4; Панкова Ю.В. – п. 2.6, п. 2.7;
Соколова А.А. – п. 3.5; Тарасова О.В. –п. 2.5, п. 2.6, п. 2.7, п. 3.1, п. 3.3, п. 3.4, п. 3.5, п. 3.6;
Филаткина Н.Н. – п. 2.2, п.2.4, гл. 4.

В данной монографии обобщается опыт применения так называемой «Ситуационной комнаты (СИТКОМ)» – инструментария, позволяющего использовать модельные конструкции как «помощника» в работе экспертного сообщества. Авторами предлагается модельно-информационная картографическая система, позволяющая в оперативном режиме анализировать большие массивы информации по регионам страны, используя возможности их картографического представления. Особое внимание уделяется задачам формирования хозяйства регионов нового освоения в Арктической зоне России, анализу исторического опыта подобных разработок и причин задержки в реализации многих планов, в том числе принятых на уровне правительства.

Книга рассчитана на специалистов в области прогнозирования регионального развития, разработки стратегий экономического развития регионов, магистрантов и аспирантов, обучающихся по экономическим специальностям, а также в области информационных технологий, имеющих прикладное значение в экономике.

Монография подготовлена в рамках выполнения проекта РГНФ № 16-02-00221 «Моделирование процесса освоения северных территорий и акваторий России: игровой подход на основе геоинформационных технологий».

УДК 338.9
ББК 65.9(2Р)-30-2

ISBN 978-5-89665-323-3

© ИЭОПП СО РАН, 2018 г.
© Коллектив авторов, 2018 г.

FEDERAL STATE BUDGET ESTABLISHMENT OF SCIENCE
INSTITUTE OF ECONOMICS AND INDUSTRIAL ENGINEERING
SIBERIAN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCE

SITUATION ROOM AS AN ELEMENT OF EXPERT COMMUNITY ORGANIZATION: PLANNING AND FORECASTING TASKS

Edited by
Doctor of Economic Sciences G.A. Untura

Novosibirsk
2018

Reviewers:
Doctor of Economic Sciences Novoselov A.S.
Doctor of Economic Sciences Nehoroshkov V.P.
Candidate of Physical and Mathematical Sciences Murzin F.A.

Situation room as an element of expert community organization: planning and forecasting tasks / Malov V.Yu., Bulyonkov M.A., Tarasova O.V. and etc. Edited by Doctor of Economic Sciences G.A. Untura. – Novosibirsk : IEIE SB RAS, 2018. – 260 p.

The monograph summarizes the experience of developing and applying the so-called "Situational room (SITROOM)" – a tool that allows using model constructions as an "assistant" in the work of the expert community. The authors propose a model-information cartographic system that allows running on-the-go analysis of large amounts of information about regions of the country using possibilities of cartographic representation. Particular attention is paid to the task of economy forming in the regions of new development in the Arctic zone of Russia, to the analysis of the historical experience of such developments, to the reasons for delays in implementing strategic plans, even adopted at the government level.

The book is designed for specialists in the field of forecasting of regional development, developing regional strategies of economic development , undergraduates and PhD students of economic specialties, as well as in the field of information technologies, applied in economics.

The monograph was prepared in the framework of the RHF project № 16-02-00221 ″ Modeling of the Russian north territories and aquatoriums mastering process: gaming approach on the basis of geoinformation technologies".

ВВЕДЕНИЕ

«Хочешь рассмешить Бога –
расскажи ему о своих планах».
Народная мудрость

Планирование, прогнозирование, предвидение – эти категории всегда присутствуют в деятельности человека. Причём в самых разных сферах – от обработки садового участка в 6 соток, до прогнозирования деятельности государства на десятки лет вперёд. Изучая и открывая законы изменения (развития) какого-либо объекта, любая наука ставит перед собой задачи определить его возможное будущее состояние – от атомного ядра, до народного хозяйства страны или целого мира. И совсем не обязательно, что прогнозы сбываются (или реализуются) на 100%. Да это и не всегда обязательно, даже в деле слежения за ядерной реакцией есть некоторая область допустимых погрешностей, не доводящих до трагедии. Тем более это справедливо для прогнозирования развития экономики страны или её регионов. Коль скоро, если «предполагает Человек, а располагает всё-таки Бог», то прежде всего полезно делать свои прогнозы в некоторой области возможных будущих ситуаций. Выделяя при этом ключевые, инвариантные решения и события, которые следует осуществлять или на которые ориентироваться в любом случае, при любых ситуациях.

Задачи прогнозирования развития экономики отдельных регионов, равно как и целой страны, по своей природе должны решаться в условиях большой, причём «плохой» неопределённости – не поддающейся статистическим закономерностям. Более того, зачастую имеющим уникальный, единичный характер прогнозных ситуаций. И в этом случае вряд ли можно обойтись без участия человека, выступающего как эксперт. Ещё лучше, если экспертов много и они как-то организованы, чтобы совместно принимать участие в выработке оптимальных решений. Оптимальных в понимании наилучших из множества возможных в условиях неопределённости и принципиальной непредсказуемости будущих ситуаций. Ведь даже в такой точной науке как математика, в одном из её разделов – теории вероят-

ности, само понятие «вероятность» иногда рекомендуют истолковывать как «степень правдоподобия» [Пойа, 1975]. Конечно, все это не означает, что мы рекомендуем вообще не использовать какие-либо точные численные расчёты для определения параметров будущего развития. Но воспринимать эти численные значения прогнозных параметров следует «в среднем», как ориентир для конкретных действий многих участников, субъектов (сейчас более модное слово – агентов) хозяйственной деятельности [Тарасов, 1984].

Планирование (не говоря уже о прогнозировании, как более «мягком» процессе) хозяйственной деятельности уже давно не ассоциируется только с социализмом. Это необходимый атрибут любой осмысленной деятельности по ведению хозяйства. В том числе и в условиях рынка. Более того, уже давно страны с развитой (а может быть, именно поэтому они и стали развитыми?) экономикой занимаются не только прогнозированием, но и частично – в пределах государственной собственности – планированием своей деятельности. Планирование на далёкую перспективу – 20 и более лет – с необходимостью предполагает анализ и учёт разнообразных ситуаций будущего. Это будущее выражено в количественных значениях многочисленных и (желательно) связанных, согласованных между собой параметров, используемых в разнообразных расчётах. В данной монографии обобщается опыт применения так называемой «Ситуационной комнаты (СИТКОМ)» – инструментария, позволяющего использовать модельные конструкции как «помощника» в работе экспертного сообщества в деле выявления области возможных разумных решений. В том числе и для согласования интересов разных субъектов хозяйственной деятельности.

История подобного подхода насчитывает как минимум не одно десятилетие. Ещё в 1930-е годы для целей координации деятельности отдельных структур предприятия был предложен механизм деловых игр, позволяющих «взвесить» их интересы, зачастую несовпадающие даже в рамках единого социалистического предприятия [Бирнштейн, 1981]. Несколько позже игровой подход был применён и в решении вопросов сочетания отраслевых и территориальных интересов при реализации программ комплексного развития территорий [Ионова,

Сысолетина, 1972; Малов, Сыскина, 1976]. Многокритериальные постановки оптимизационных задач также преследовали цель выработки компромиссных решений сложных задач комплексного развития народного хозяйства [Севастьянов, 1973; Суспицын, 1984, и др.]. Конечно, при явном превалировании интересов всей страны.

Переход к рыночным методам ведения хозяйства в России в начале 1990-х годов предопределил необходимость равноправного подхода к учёту интересов всех собственников – субъектов хозяйственных отношений – государства, компаний и/или корпораций, регионов, домашних хозяйств [Территориально-…, 1992; Нижнее Приангарье…, 1996; Лавлинский, 2000 и 2008]. В последнее время к этому списку добавляются и банки, как представители финансовой сферы деятельности [Цыбатов, 2011; Российские…, 2011]. Особое внимание к оценке транспортных проектов, используя «метод форсайта», уделено Е.Б. Кибаловым в его многочисленных работах, в частности в монографии Кибалова Е.Б. и Кина А.А. в 2017 г. А сам «Форсайт как инструмент» для целей прогнозирования с использованием экспертного сообщества подробно освещён Ю.П. Вороновым в одноимённой монографии [Воронов, 2014].

Стремление дать экспертному сообществу простой, наглядный, оперативный инструментарий для оценки ситуаций далёкого будущего предполагает и решение задач визуализации результатов принимаемых решений. Для проблем пространственной экономики такая визуализация с необходимостью предполагает использовать географические карты. На них предполагается отображать как мыслимые экспертами возможные будущие ситуации, так и результаты предлагаемых решений. Крайне важно (как и для любой имитационной модели), чтобы время между формированием ситуаций – придание количественных значений параметрам, имитирующим данную ситуацию, – и результатом, выводимым на карту (схему), было бы минимальным. По образному выражению академика В.Л. Макарова, чтобы исследователь (эксперт) «не успел выпить чашку чая».

Первая и четвертая главы сконцентрированы на описании инструментальной части решения всей задачи: формирования транспортной сети России, как одной из составляющей проблем

развития регионов страны. Авторами предлагается модельно-информационная картографическая система – МИКС, позволяющая в оперативном режиме анализировать большие массивы информации по регионам страны, используя возможности их картографического представления. Такая визуализация информации и, что не менее важно, визуализация прогнозов возможного развития была бы полезна экспертам в самых различных сферах деятельности, что расширяет возможности использования методов «мозгового штурма». Система МИКС является многоаспектной: так, для анализа статистических данных для прогнозирования развития экономики – как отдельных регионов страны, так и окружающего мира – разработана подсистема МИКС-РЕГИОН; для прогнозирования формирования опорной транспортной сети России – подсистема МИКС-ПРОСТОР и т.д. Естественно, что ввиду того что решаемые задачи сильно взаимосвязаны, то должно быть обеспечено и взаимодействие подсистем.

Вторая глава посвящена использованию предлагаемого инструментария для оценок вариантов транспортных коридоров. В качестве таковых рассматриваются варианты так называемого «Монгольского транзита» – как одного из маршрутов нового «Шёлкового пути» из Китая в Западную Европу в рамках мегапроекта «Один пояс – один путь», а также варианты формирования коридоров, связанных с Северным морским путём. Третья глава посвящена задачам формирования регионов нового освоения в Арктической зоне России, анализу исторического опыта подобных разработок, причин задержки в реализации многих планов, даже будучи принятых на уровне правительства. Делается попытка показать объективные препятствия реализации стратегий развития отдельных регионов ВНЕ задачи сбалансированного развития экономики всей страны в целом. Акцент делается на регионах нового освоения в Арктической зоне России, к которой сегодня приковано внимание многих стран, напрямую не имеющих границ с этой зоной, но интересующихся как ресурсами, так и возможностями новых северных вариантов транспортных коридоров. Задача привлечения широкого круга экспертов разных направлений требует представления им возможностей быстро включиться в процесс обсуждения. И здесь,

вероятно, трудно предложить более естественный приём, чем проведение экспедиций в регионы исследовательского интереса. Экспедиции дают возможность не только по словесным описаниям и даже картам, но и собственными глазами увидеть исследуемую проблему, расспросить о ней местных экспертов.

Исследования, представленные в данной монографии, своим появлением во многом обязаны усилиям ушедших от нас наших коллег – Виктора Радченко, Валентины Воробьевой, Валерия Марусина, за что авторы всегда будут им глубоко признательны.

Авторский коллектив:

Бульонков М.А. – гл. 1, п. 2.2, п. 2.4, гл. 4;
Воронов Ю.П. – п. 3.7;
Ершов Ю.С. – п. 3.2;
Ионова В.Д. – п. 3.2;
Капкайкина О.А. – п. 2.5;
Малов В.Ю. – введение, заключение, гл. 1, п. 2.1, п. 2.2, п. 2.3, п. 2.5, п. 3.1, п. 3.2;
Мелентьев Б.В. – п. 2.1, п. 3.1;
Микоян А.П. – п. 3.4;
Панкова Ю.В. – п. 2.6, п. 2.7;
Соколова А.А. – п. 3.5;
Тарасова О.В. – п. 2.5, п. 2.6, п. 2.7, п. 3.1, п. 3.3, п. 3.4, п. 3.5, п. 3.6;
Филаткина Н.Н. – п. 2.2, п.2.4, гл. 4.

Техническая подготовка рукописи к изданию выполнена О.В. Басаргиной. Рисунки и графики выполнены О.В. Басаргиной и Н.Н. Филаткиной.

Перевод на английский язык выполнен О.В. Тарасовой.

INTRODUCTION

"If you want to make God laugh,
tell him about your plans".
Folk wisdom

Planning, forecasting and foresight – these categories are always present in human activities, in many different spheres. From the processing of a garden plot of 6 acres to the prediction of the state's activities for decades ahead. Studying and discovering the laws of change (development) of an object, any science sets itself the task of determining its possible future state. From the atomic nucleus to the national economy or the whole world. Moreover it is not at all necessary that the plans come true (or are realized) by 100%. Withal this is not always necessary. Even in tracking the nuclear reaction there is some area of permissible errors that do not lead to tragedy. This is especially true for forecasting the development of the national or regional economy. As soon as, "Man assumes, but still God disposes, "then it's essential to make predictions in some interval/area of possible future situations. At the same time one should highlight the key, invariant solutions and events that should be implemented or guided in any case, in all situations.

The tasks of forecasting the development of the economy of individual regions, as well as of the whole country, should be solved in conditions of a large, and "bad" uncertainty, which does not lend itself to statistical regularities. Moreover, often we have a unique, individual character of forecast situations. In this case, it is hardly possible to do without the participation of a person acting as an expert. Even better, if there are many experts and they are somehow organized to jointly take part in developing optimal solutions. Optimal in a sense of being the best out of a wide range of possible solutions under conditions of uncertainty and unpredictability of fundamental future situations. Even in such an exact science as mathematics, in one of its sections – probability theory, the very concept of "probability" is sometimes recommended to be interpreted as a "degree of likelihood" [D. Poja. 1975]. Of course, this does not mean we recommend not using any accurate numerical calculations to determine the parameters of future development. We propose to perceive these numerical values of forecast parameters as "the average", as a reference point for the concrete

actions of many participants, actors (now more fashionable word – agents) of economic activity [Tarasov, 1984].

Planning (not to mention forecasting as a "milder" process) of economic activity has long been not associated only with socialism. This is a necessary attribute of any meaningful activity in economic management. Moreover, for a long time countries with developed (or maybe that's why they have become developed?) economies have been engaged not only into forecasting, but also partially – within state ownership – into planning of their activities. Planning for the distant future – 20 years or more – necessarily involves analysis and consideration of various future situations. This future is expressed in the quantitative values of numerous and (preferably) related, mutually agreed parameters used in various calculations. The monograph summarizes the experience of developing and applying the so-called "Situational room (SITROOM)" – a tool that allows using model constructions as an "assistant" in the work of the expert community in identifying areas of possible reasonable solutions. It also can be useful for coordination of interests of different subjects of economic activity.

The history of such an approach has more than one decade. Back in the 1930s, for the purpose of coordinating activities of separate structures of an enterprise, a mechanism of business games was proposed allowing to "weighing" interests, which often do not coincide even within the framework of a single socialist enterprise [Byrnstein, 1981]. Somewhat later, the game approach was applied in solving problems of combining sectoral and territorial interests in the implementation of programs for integrated development of territories [Ionova, Sysoletina, 1972; Malov, Syskina, 1976]. Multicriteria statements of optimization task also pursued the goal of working out compromise solutions to complex problems of integrated development of the national economy [Sevastyanov, 1973; Suspitsyn, 1984, etc.]. Unquestionably, with the obvious prevalence of the interests of the whole country.

The transition to market methods of economic management in Russia in the early 1990s predetermined the need for an approach to taking into account the interests of all owners equitably – subjects of economic relations – the state, companies and/or corporations, regions, households [Territorial..., 1992; Lower Angara..., 1996; Lavlinsky, 2000 and 2008]. Recently, banks were added to this list as repre-

sentatives of the financial sphere of activity [Tsybatov, 2011; The Russian..., 2011]. Particular attention to the evaluation of transport projects using the "foresight method" was given by E.B. Ki-balov in his numerous works, in particular in the monograph of 2017. "Foresight as a tool" for the purposes of forecasting using the expert community is described in detail by Yu.P. Voronov [Voronov, 2014].

The desire to give the expert community a simple, demonstrative and operational toolkit for assessing situations of the distant future involves solving problems of visualizing the results of decisions taken. For problems of spatial economics such visualization involves the need to use geographic maps. They are supposed to display possible imaginable by experts future situations as well as the results of proposed solutions. It is extremely important (as for any imitation model) that the time between the formation of situations - the quantification of parameters simulating this situation – and the result output to the map (scheme) would be minimal. In figurative expression of Academician V.L. Makarov the researcher (expert) should "not have time to drink a cup of tea".

The first chapter of the book is concentrated on the description of instrumental part of the task: the formation of transport network of Russia as one of the components of regional development problems. The authors propose the model-information cartographic system, MICS, which allows running analysis of large amounts of regional information using the possibilities of their cartographic representation. Such visualization of information and, not less importantly, visualization of forecasts of possible development, would be useful to experts in various fields of activity, expanding the possibilities of using brainstorming. The MICS system is multidimensional: for the analysis of statistical data for the purpose of forecasting the development of separate regions of the country and the surrounding world the MICS-REGION subsystem has been developed, to predict the formation of a transport backbone network in Russia – the MICS-PROSTOR subsystem, etc. As soon as solvable problems are highly correlated, the interaction of subsystems must be ensured.

The second chapter is devoted to the use of the proposed toolkit for assessing optional transport corridors. As such, are considered options for the so-called "Mongolian transit" – as one of possible tracks of the new "silk route" from China to Western Europe under the meg-

aproject "One belt – one way". Also estimated options of the formation of corridors associated with the Northern Sea Route. The third chapter is devoted to the tasks of economy forming in the regions of new development in the Arctic zone of Russia, to the analysis of the historical experience of such developments, to the reasons of the delays in implementing strategic plans, even adopted at the government level. An attempt is made to show the objective obstacles to the implementation of development strategies for individual regions OUTSIDE the task of a balanced development of the whole country's economy. The emphasis is made on the areas of new development in the Arctic zone of Russia, to which now the attention of many countries is attracted even if they do not have direct borders with the zone, but are interested in both natural resources and capabilities of new northern variants of transport corridors. The task of attracting a wide range of experts from different specializations requires they be given the opportunity to quickly join the discussion process. Here it is probably difficult to offer a more natural method than conducting expeditions to the regions of research interest. Expeditions provide an opportunity to see the investigated problem not only according on verbal descriptions and even mapped information, but also with own eyes, to talk with local experts about it.

The research presented in this monograph owes its appearance much to the efforts of our departed colleagues Victor Radchenko, Valentina Vorobyova, Valerij Marusin, for which the authors will always be deeply grateful to them.

Author's collective:

Bulyonkov M.A. – chapter 1, paragraphs 2.2, 2.4, chapter 4;
Voronov Yu.P. – paragraph 3.7; ***Ershov Yu.S.*** – paragraph 3.2;
Ionova V.D. – paragraph 3.2; ***Kapkajkina O.A.*** – paragraph 2.5;
Malov V.Yu. – introduction, conclusion, chapter 1, paragraphs 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2;
Melent'ev B.V. – paragraphs 2.1, 3.1; ***Mikoyan A.P.*** – paragraph 3.4;
Pankova Yu.V. – paragraphs 2.6, 2.7; ***Sokolova A.A.*** –paragraph 3.5;
Tarasova O.V. – paragraphs 2.5, 2.6, 2.7, 3.1, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6;
Filatkina N.N. – paragraphs 2.2, 2.4, chapter 4.

Technical preparation of the manuscript for publication was made by O. Basargina. Figures and graphics were made by O. Basargina and Filatkina N.N.

Translation made by O.V. Tarasova.

ГЛАВА 1. МОДЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННО-КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА (МИКС) КАК ИНСТРУМЕНТАРИЙ ФОРСАЙТОВ

В России идёт процесс поиска оптимальных форм управления региональным развитием. Заметна тенденция передачи региональным органам управления больше прав, к сожалению не всегда подкрепляемых финансовыми ресурсами. Децентрализация системы государственного управления вполне объективна, так как диктуется не только природой рыночных отношений, но и требованиями демократизации общественной жизни. Процесс реформирования далеко не завершен и проходит не гладко. Причиной тому является ряд серьёзных и до сих пор не решённых проблем. Одна из таких – отсутствие опыта и собственной инициативы в развитии как межрегиональных, так и международных связей, что определено Конституцией и предоставлено регионам в качестве права.

Значительную помощь в преодолении указанных трудностей и повышении эффективности регионального управления могла бы давать информационная система, обеспечивающая хозяйственные и административные органы:

– объективной информацией о состоянии самих регионов, возможностях потенциальных зарубежных партнёров (регионов других государств), с кем выгодно было бы выстраивать и развивать международные экономические связи;

– правовой поддержкой в области общероссийского и регионального законодательства и законодательства других государств;

– инструментарием как для моделирования и прогнозирования процессов развития региона, так и для реализации стратегий и программ межрегионального сотрудничества с участием партнёров, в том числе и иностранных.

В последнее десятилетие предпринимаются весьма заметные усилия по разработке как концептуально-идеологических основ управления территориальными образованиями [Кисельников, 2002; Суслов В.И., 2008; Плотникова, 2004; Суспицын, 2017], так и конкретных информационных и моделирующих систем,

направленных на решение задач регионального и межрегионального управления.

Важным фактором интенсификации разработок по информатизации процессов федерального и муниципального управления и их интеграции в единое информационное пространство явилась объявленная в 2009 г. Президентская программа «Электронное государство».

Серьёзным практическим результатом стали исследования группы саратовских учёных под управлением В.А. Цыбатова. Кроме системного подхода к экономике региона ими предложена и агентно-ориентированная модель, учитывающая интересы отдельных субъектов хозяйственных отношений. При этом результатом расчётов становятся прогнозные показатели, вписывающиеся в систему показателей, позволяющей автоматизировать работу административных органов региона. При этом внешние связи регионов являются экзогенными факторами, хотя и представлены в виде параметров. Здесь ещё остаются не решёнными вопросы о межрегиональных взаимоотношениях в системе единого народного хозяйства. Это обусловлено, на наш взгляд, рядом субъективных и объективных обстоятельств.

1. Регионы России являются по своему положению в Мировой хозяйственно-политической системе весьма сложными структурными объектами. *Во-первых*, управление в них, прежде всего, направлено на решение внутренних социальных, хозяйственных и организационных проблем развития региона. При этом следует иметь в виду, что входя в качестве элементов в структуру государства, они, в свою очередь, имеют внутреннюю структуру, состоят из образований (районов, городов), наделённых конституционно определённой самостоятельностью в решении социальных и хозяйственных вопросов. *Во-вторых,* они являются структурными единицами государственной хозяйственно-политической системы, правила действий в которой определяются действующим законодательством и другими нормативными актами, а также волевыми решениями государственных властей. И *наконец,* в-третьих, в рамках провозглашенной политической самостоятельности они могут вступать в сотрудничество с другими регионами – как своего, так и других государств.

Вполне понятно, что все три статуса регионов определяются разными нормативными положениями, которые по критериям эффективности плохо согласованы. В таких условиях постановка задач управления регионом приобретает очень большую сложность.

С течением времени регионы могут менять свой статус в политической иерархии, переходя на уровень государства, или наоборот, поглощаются другими регионами. Это приводит к полной смене парадигмы управления ими и, соответственно, состава информации, набора задач и критериев деятельности.

2. Управление регионами связано с решением весьма разнообразного, по сути, круга проблем и задач – как по отдельным направлениям и отраслям деятельности, так и в комплексе, – обеспечивая должную пропорциональность развития региона. При этом при решении большинства проблем должны быть учтены социальные, экономические, политические и другие факторы, относящиеся к разным системным стратам, имеющим свои и во многих случаях противоречивые критерии эффективности. Каковы эти критерии, как они связаны между собой, каковы правила выбора их предпочтения при решении таких многокритериальных задач – пока эти вопросы мало исследованы даже в методологической плоскости.

3. Отмеченная выше неустойчивость и недостаточная системная проработка правовых положений, определяющих институционально положение регионов, меру их самостоятельности в решении задач управления и развития, также приводит к высокой неопределённости, «размытости» условий, которые должны бы лечь в основу информационных систем и моделирующих комплексов.

4. Специфика задач управления регионами и указанные выше субъективные и объективные дополнительные трудности практически не позволяют использовать научный и практический багаж, накопленный при разработке информационных систем другого назначения – информатика предприятий, социальных сфер, строительства, транспорта и др.

Таким образом, задача создания методологии информационных и моделирующих систем и их практической реализации как действенного инструмента эффективного решения задач управ-

ления регионами остаётся не только актуальной, но и злободневной.

В 2009 г. творческий коллектив, состоящий из сотрудников СИМОиР (Сибирский институт международных отношений и регионоведения), двух институтов Сибирского отделения РАН (Институт систем информатики и Институт экономики и организации промышленного производства) и Новосибирского государственного университета, а также магистрантов НГУ, – в рамках соглашения о сотрудничестве начал инициативный проект МИКС, предусматривающий создание информационной среды и инструментальных средств, направленных на поддержку задач управления регионами и их взаимодействия между собой.

1.1. Назначение и основные задачи проекта МИКС

Прежде чем сформулировать направленность инструментов и функций МИКС в решении задач управления регионами, полезно определить его место по отношению к другим уже существующим подходам и проектам информационных систем, получившим определённое распространение или известность. Для этого сделаем краткий обзор некоторых разработок, на наш взгляд, представляющих наибольший интерес.

1. В 2007 г. вышла в свет книга **«Политический атлас современности: Опыт многомерного статистического анализа политических систем современности»** [Политический…, 2007], которая содержит описание постановки, методики исследования и результаты проведённого модельного анализа субъектов Мировой политической системы (государств). Исследование проводилось по заказу ООН с использованием предоставленных данных. Цель – определение рейтингов и ранжирование государств по заданному набору факторов и показателей и составление интегральных оценок. Заказной характер исследования отразился и в значениях исходных показателей, и в наборе рассматриваемых факторов, и в заданных весовых отношениях между факторами. Работа носила разовый характер, поэтому модельный комплекс не имел компонент по сбору данных, организации их хранения в виде базы данных и организации запросов.

Таким образом, по объекту исследования (государства) и своему основному назначению (выполнение разового расчёта) данная разработка не представляет интереса ни как полезный прототип, ни как конкурирующий инструмент.

В то же время сама модель является весьма мощным инструментом статистического многофакторного анализа и может быть адаптирована для задач исследования региональных проблем. Кроме того, рецензируемый источник ярко демонстрирует большую эффективность картографического отображения для сравнительной оценки регионов по некоторому нормированному показателю. Шкале измерения показателя поставлена в соответствие шкала цветовой гаммы, что позволяет исследователю видеть на карте как место интересующего субъекта в отношении «соседей», так и выделять целые территории (ареалы) с близкими значениями.

2. С 2006 г. в качестве рыночного продукта получила определённую известность **Интеллектуальная информационно-поисковая система ИСТРА[1],** основное назначение которой состоит в обеспечении пользователей оперативной информацией политического характера из Интернет-источников по заданным разделам знаний (рубрикам). Возможна группировка (и выборка) информации о субъектах в разрезе Проблем, Событий и Документов. Проблемы организации хранения сообщений, их параметризации, а также обеспечение критериев информационного качества накапливаемых данных (достоверность, актуальность, полнота) полностью лежит на пользователях всех трёх категорий (предметники, операторы, администратор). ИСТРА содержит весьма развитый аналитический инструментарий двух категорий: контент-анализ (в качестве цели или объекта анализа выступает проблема или параметр прикладной системы) и ивент-анализ (единицей анализа являются либо Субъекты, либо некоторое Событие). Большинство используемых аналитических методов основаны на оценке важности анализируемого объекта по частотным характеристикам во входном потоке сообщений.

---

[1] Кретов В.С., Котов М.Н., Лебедев И.С. Концепция построения и функциональные возможности двух новых информационно-аналитических систем для ситуационных центров // http://www.infoforum.ru/news/?p=608&n=658

Нетрудно заметить, что и этот проект, будучи ориентированный на политическую проблематику мирового уровня, не представляет интереса как инструмент в управлении регионами.

Однако он обладает достаточно хорошими механизмами настройки (адаптации), и та его часть, которая служит для оперативной обработки и систематизации сообщений из Интернет-сети, может быть с успехом использована для подобного информационного обеспечения в любых приложениях.

3. Из продуктов, разработанных специально как инструментарий в управлении регионами, укажем два, на наш взгляд, наиболее продвинутых и получивших наибольшее распространение. Это **ИАС «Управление муниципальным образованием»** фирмы Программбанк (г. Пермь)[2] и **комплекс «Единая система управления регионом»** фирмы Криста (г. Москва)[3]. Принципиально эти системы обеспечивают, по большому счёту, одинаковый функционал, осуществляя поддержку как основных и весьма трудоёмких регулярных управленческих процессов (управление муниципальными бюджетами, контроль исполнительной деятельности, электронный документооборот, мониторинг инвестиционных проектов и некоторых других), так и более частных (планирование, бюджетирование и учёт затрат по основным бюджетным сферам: здравоохранение, образование, население, транспорт, культура и др.). Архитектуры этих информационных систем также родственны, декларируется даже возможность построения гибридных систем с использованием компонент из обоих продуктов. Основным источником информации являются сами муниципальные органы управления, подведомственные учреждения, а также государственные (федеральные) источники.

Важно отметить, что комплекс «Единая система управления регионом» фирмы Криста сопряжён с системой управления образованиями, входящими в регион (районы, города и другие поселения), тем самым создавая единое многоуровневое информационное пространство описания различных страт состояния и направлений деятельности муниципальных органов всех рангов и уровней.

---

[2] ИАС «Управление муниципальным образованием» / http://www.programbank.ru/pbsite.nsf/

[3] Единая система управления регионом / http://www.krista.ru/solutions/esur

Таким образом, перечисленные разработки в полной мере покрывают решение отчётно-учётных задач управления регионом. Кроме того, просматривается и фискальная функция входящих в них технологий.

4. Ещё одним достойным внимания подходом по автоматизации и повышению эффективности управления на региональном уровне является **аналитический комплекс «Прогноз»,** разработанный, развиваемый и распространяемый компанией с таким же названием[4]. Проект анонсирует набор системных решений (поддержка хранилищ данных и интеграции данных, открытая архитектура, единая система метаданных, администрирование и безопасность), комплекс средств мониторинга и моделирования управляемых процессов, а также инструменты визуализации (отображения) данных в различной форме, разработки приложений и настройки компонент комплекса для конкретного применения. Все перечисленные возможности рекомендованы и опробованы (адаптированы) для приложений различных уровней и назначений от предприятий до государственных органов. Для управления на региональном уровне предлагается более десяти разработок, по своему назначению сходных с рассмотренными выше специализированными комплексами[5].

Как видно, в аналитическом комплексе «Прогноз» реализован модельный подход, он является взаимосвязанным комплексом системных инструментов и средств манипулирования данными, анализа и принятия решений. Но применение комплекса требует проведения предварительных весьма трудоёмких и нередко болезненных этапов упорядочения и формализации управленческой инфраструктуры, строгой постановки управленческих задач и определения качественных источников исходной информации. Представляется, что упомянутые во введении проблемы и трудности значительно сужают возможность практического применения этого мощного продукта для большинства регионов России.

---

[4] Аналитический комплекс ПРОГНОЗ / http://www.prognoz.ru/ru/solutions.php/

[5] ИАС «Управление муниципальным образованием» / http://www.programbank.ru/pbsite.nsf/; Единая система управления регионом / http://www.krista.ru/solutions/esur

Из приведённого обзора можно сделать определённые выводы.

Во-первых, уже существуют (и даже на равных конкурируют) инструменты и технологии поддержки наиболее информационно-ёмких процессов управления регионами[5]. Важная роль этих инструментов заключается также в том, что они формируют единую информационную инфраструктуру для задач управления, появляется возможность вырабатывать решения по различным направлениям деятельности на одном информационном пространстве согласованных данных. Главная проблема здесь состоит в том, чтобы обеспечить достоверность данных, их соответствие реальности отражаемого состояния.

Во-вторых, на задачах управления регионами опробованы (или являются перспективными для применения) весьма мощные средства анализа и моделирования[6] [Политический…, 2007]. Проблема заключается в осуществлении достаточно строгой постановки задач и корректного описания моделируемой ситуации.

В то же время пока нет разработок, которые бы позволяли проводить глубокий стратегический анализ жизнедеятельности региона на предмет выявления тенденций и «узких мест». Для этого необходимо накапливать сопоставимую информацию за прошедшие периоды о состоянии региона.

Кроме того, важно иметь возможность рассмотрения информации по совокупности регионов. С одной стороны, сравнительные оценки своего региона с соседями являются весьма полезным элементом анализа, а с другой – такая группировка используется на уровнях федеральной власти (в частности, на уровне федеральных округов). Необходимость рассмотрения нескольких регионов и даже субъектов, относящихся к разным уровням политической системы, возникает при решении задач по сотрудничеству и другим видам взаимодействия региона с другими регионами или странами. Существующие информационные системы региональной направленности такую возможность не обеспечивают. И именно в этой проблематике определена ниша для системы МИКС (Модельно-Информационно-Картографическая Система).

---

[6] Аналитический комплекс ПРОГНОЗ / http://www.prognoz.ru/ru/solutions.php/

Целью создания программно-модельного комплекса МИКС является программно-информационная и модельная поддержка многовариантных расчётов развития регионов России, прогнозирование и обоснование развития межрегионального и международного сотрудничества, создание базы данных и программных технологий хронологического, геополитического, контентного анализа процессов развития регионов, создание эффективных средств картографической и иной визуализации исходных данных и результатов экономико-математического моделирования.

Для обеспечения поставленной цели проект МИКС концептуально должен содержать следующие функциональные компоненты:

- Хронологически пополняемую базу данных о состоянии объектов и их взаимосвязях по всем аспектам, необходимым для эффективного управления (социальным, экономическим, правовым и др.).
- Комплекс моделей анализа и прогнозирования как инструментальных, общего назначения (например, OLAP, факторный анализ, анализ временных рядов), так и специализированных, в составе подключаемых или разрабатываемых в среде МИКС комплексов по отдельным важным направлениям деятельности субъектов.
- Средства визуализации, позволяющие отобразить исходную информацию об изучаемых объектах и процессах, а также результаты решений, получаемые с помощью отдельных моделей комплекса и систем моделей, в различных форматах (таблиц, текстов, деловой графики, аудиовидеоформатах, картографических отображений). Картографическое отображение выбрано основным, как показавшим наибольшую эффективность для визуализации информации по пространственно распределенным объектам. Пользователь должен иметь возможность выбирать наиболее подходящий формат карты для представления данных.
- Средства формирования и реализации запросов к БД с языком, ориентированным на «рядового» пользователя и включающим элементы вычислительных процедур и логических условий. Предполагается реализовать визуальные средства интерактивного формирования запросов в терминах пользователя системы.

• Развитый и комфортный для пользователя интерфейс, позволяющий ему просто и надёжно определяться с выбором нужной функции и управлять процессом реализации этой функции.

• Средства, обеспечивающие сопряжение МИКС с другими, внешними информационными структурами и средами.

• Инструментальные средства и системные соглашения, предназначенные для разработки новых приложений, развития существующих и погружения в среду МИКС внешних приложений.

• Системные соглашения и средства, обеспечивающие целостность и защищённость МИКС, её адаптивность к изменяющимся условиям, эффективное взаимодействие внутренних компонент.

1.2. МИКС как развивающаяся система

По своей миссии и построению интерфейса система МИКС предназначается для следующих категорий пользователей:

– специалистов-аналитиков и руководителей подразделений органов власти региональных систем различных статусов (в России – федеральных и муниципальных) для анализа факторов, влияющих на эффективность принятия стратегических решений, а также проведения многовариантного моделирования по принципу «что будет, если...» с целью построения поля альтернатив при разработке стратегических программ развития;

– научно-исследовательских организаций, призванных исследовать и обосновать как системные принципы оптимального построения региональных систем и управления ими, так и рекомендации по отдельным проблемам, отраслям и направлениям деятельности.

Несомненно, функциональные возможности и информационное наполнение МИКС могут рекомендоваться для включения в учебные курсы экономических, геополитических и управленческих специальностей высших учебных заведений.

Сложность и многогранность задач по анализу и прогнозированию региональных систем, с одной стороны, и отмеченная неопределённость в формулировании этих задач – с другой, пред-

определили стратегию создания МИКС как развивающейся системы. На начальном этапе создаётся ядро МИКС, включающее:

- хронологически структурированную базу данных, отражающую состояние субъектов различных политических статусов в части их общих характеристик, и средства её актуализации на основе официальных источников;
- пополняемое хранилище электронных копий географических карт разнообразных масштабов, отражающих границы политических субъектов на хронологические моменты, соответствующие описаниям этих субъектов в базе данных;
- общий пользовательский интерфейс МИКС, обеспечивающий пользователя МИКС возможностями выбирать необходимые функции и формулировать запросы к базе данных;
- инструментальные средства визуализации результатов запросов в различных форматах по выбору пользователя.

Ядро образует информационную и инструментальную платформу для разработки и (или) подключения по выработанной методике специализированных приложений, ориентированных на задачи анализа и моделирования по конкретным аспектам или сферам деятельности. В общем случае каждое приложение имеет свою специфическую терминологию, систему связей между информационными объектами, вводит дополнительные объекты, использует собственный программный аппарат, может создавать собственные дополнительные информационные хранилища промежуточной информации и/или архивов. Однако они должны быть ориентированы на проблемы управления регионами в составе и иерархии, отражённой в базе данных ядра МИКС, использовать средства и правила организации интерфейса и визуализации, заложенные при проектировании ядра.

1.3. Архитектура системы МИКС

МИКС изначально разрабатывалась как расширяемая система с возможностью подключения дополнительных приложений. Структурно ядро МИКС состоит из двух основных компонент: компонента управления данными и компонента управления. Кроме них в ядро входят некоторое количество общезначимых настраиваемых компонентов визуализации, которые составляют

часть пользовательского интерфейса в виде отдельного окна или панели основного окна приложения. Для удобства восприятия пользователем информации, порождаемой системой, созданы разнообразные средства визуализации данных (раскраска карты, таблицы, различные виды диаграмм, графиков и т.д.). Кроме того, МИКС предусматривает динамическое подключение сторонних средств визуализации, так как изначально невозможно заложить набор средств отображения данных, который бы удовлетворил потребности всех пользователей системы. Все компоненты визуализации могут быть созданы в произвольном количестве видов, а ядро системы обеспечивает сохранение их набора и взаимного расположения на экране. Таким образом, достигается настройка системы на конкретного пользователя.

Расширение системы проводится путём создания и подключения дополнительных компонент, удовлетворяющих строго специфицированным интерфейсам взаимодействия. Это позволяет компонентам «общаться» в процессе работы не только с ядром системы, но и между собой. Таким образом, МИКС можно пополнять неограниченным количеством компонент визуализации и дополнительной функциональности.

В общем случае каждое приложение системы МИКС имеет свою специфическую терминологию, систему связей между информационными объектами, вводит дополнительные объекты, использует собственный программный аппарат, может создавать дополнительные хранилища промежуточной информации. Но при этом визуальные методы поддержки работы с разными экономико-математическими моделями имеют значительную общую реализационную часть и пользовательскую логику. Таким образом, разные приложения имеют в своём составе одинаковые визуальные компоненты, такие как компонента с картографической информацией, табличные отображения данных или деловая графика.

В задаче анализа транспортных потоков во многих случаях наиболее естественно выбирать узлы и плечи для задания прогноза, используя картографическое представление. С другой стороны, в ряде случаев удобно вносить коррективы к прогнозу из компоненты, отвечающей за общее редактирование транспортной сети. Таким образом, поскольку система предоставляет несколько

разных способов редактирования информации о прогнозе, более того, за это редактирование отвечают различные компоненты визуализации, то возникает необходимость синхронизации информации поступающей из различных компонент.

С целью реализации взаимодействия различных компонент визуализации мы изменили логическую структуру системы МИКС, выделив в ней общее ядро (MixEngine), отвечающее за доступ к данным, а также генерацию и распространение событий. Это ядро имеет предметно-независимую часть, а также включает в себя ряд специализированных функциональных элементов, ориентированных на работу с конкретными предметными областями (TransportGear, RegionGear). Таким образом, все знания о специализированных хранилищах данных распределены между соответствующими функциональными элементами.

Масштабируемость входила в изначальную постановку задачи при планировании архитектуры системы МИКС, причём масштабируемость подразумевается в двух различных измерениях. С одной стороны, необходимо иметь возможность добавлять к рассмотрению новые модели, связанные с новыми предметными областями. С другой стороны, наращивать визуальные возможности каждой специфической подсистемы.

Первое измерение обеспечивается строением ядра системы и возможностью добавления новых функциональных элементов. На рисунке 1.3.1 эта часть изображена в центре в виде взаимодействующих шестерёнок. Визуальные компоненты изображены на этом рисунке прямоугольниками. Для работы с компонентами используется технология плагин. Полный набор компонент, используемых системой, задаётся в конфигурационном файле. При работе системы компоненты загружаются динамически, и их список можно менять в зависимости от типа рассматриваемых задач.

Поскольку каждая визуальная компонента имеет доступ ко всем подсистемам ядра, то это даёт возможность в перспективе строить компоненты, оперирующие одновременно информацией из разных предметных областей и работающие на стыке двух разных задач. Например, решать транспортную задачу для лесного хозяйства, опираясь на конкретные данные, доступные в результате анализа структуры лесного фонда.

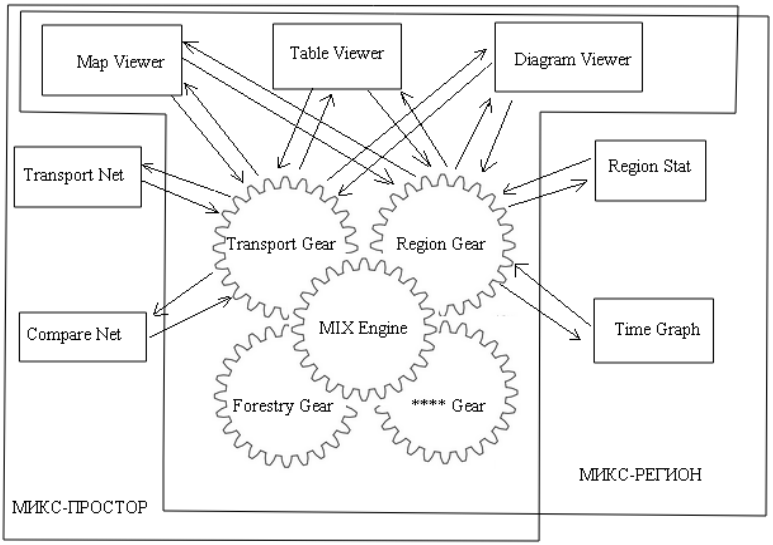


Рис. 1.3.1. Структура МИКС

Различные комбинации визуальных компонент составляют приложения системы МИКС. Так, например, обмен событиями и обращение к данным в приложении МИКС-ПРОСТОР происходит через часть ядра, называемую TransportGear и отвечающую за организацию транспортной модели. В частности, TransportGear обеспечивает построение промежуточных файлов, поступающих на вход оптимизационного пакета (с помощью которого решается задача нахождения оптимальной транспортной сети), отвечает за запуск этого пакета и преобразование результатов в вид необходимый компонентам для визуализации. Кроме того, она обеспечивает доступ к содержимому транспортной сети, а также интерфейс для задания вариантов с соответствующим набором событий.

В то же время информационные и функциональные возможности ядра сами по себе могут быть использованы как эффективный аналитический инструмент, позволяя, например, осуществлять сравнительные сопоставления субъектов по некоторым свойствам или строить тренды изменения заданного свойства субъекта на выбранном интервале времени.

1.4. Подсистема МИКС–РЕГИОН

1.4.1. Информационные объекты МИКС-РЕГИОН

Так как в последнее время международное и внешнеэкономическое сотрудничество регионов становится важной составляющей политики государства, возрастает актуальность систем, ориентированных на мониторинг развития административных единиц государств. Создание экспертных систем социально-экономического моделирования, несомненно, является актуальной задачей. Развитие современных технологий позволяет существенно повысить эффективность применения таких систем, не в последнюю очередь за счёт использования средств визуализации и использования картографической информации.

Известные авторам современные системы такого типа ориентированы лишь на межгосударственный уровень, либо содержат специализированную информацию, доступную для ограниченного круга лиц. Так, например, разрабатываемая МИД РФ система «Истра»[7] используется для принятия решений в кризисных ситуациях. Эта система имеет ведомственные ограничения на использование и, следовательно, не доступна для широкого круга заинтересованных пользователей. Отчасти, это объясняется тем, что в ней хранится и информация из закрытых источников. Система «Истра» работает только на межгосударственном уровне.

«Политический атлас современности» – система, разрабатываемая МГИМО (У) [Политический…, 2007]. Задачи данной системы – многомерный анализ. Как и система «Истра», данная система работает только на межгосударственном уровне и ориентирована на ограниченный круг специальных исследовательских задач.

Основным ограничением этих систем для решаемых нами задач является невозможность их расширения и настройки. Это относится как к данным, с которыми оперируют эти системы, так и к функциональным возможностям и способам организации пользовательского интерфейса.

---

[7] Кретов В.С., Котов М.Н., Лебедев И.С. Концепция построения и функциональные возможности двух новых информационно-аналитических систем для ситуационных центров // http://www.infoforum.ru/news/?p=608&n=658

Перечислим исходные спецификации для проектирования базы данных (БД) МИКС-РЕГИОН:

1. Главными информационными объектами МИКС являются политико-административные субъекты мировой политической системы вообще, и России в частности. Собственно говоря, вся информация, находящаяся в базах данных МИКС, должна быть связана с их характеристиками и связями, важными для задач исследования и анализа. Имеет место вложенность субъектов – уровень их статуса в иерархии мировой политической системы. Верхним уровнем иерархии является *страна.* В различных странах определяется два или три уровня иерархии: *регионы* (территориально-административные единицы государственного подчинения-субъекты стран) и *города (*населенные пункты) или *межрегиональные объединения* (совокупности регионов, например, федеральные округа), *регионы* и *города*. В каждый момент для всякого субъекта (кроме стран) задается охватывающий его субъект, куда он входит.

2. Задачи исследования «истории» развития субъектов определены как важнейшие в МИКС. Поэтому все записи любой информационной таблицы БД МИКС-РЕГИОН имеют атрибут времени. В качестве единого дискрета времени для описания хронологии принят календарный *год.* Считается, что содержащиеся в записи данные некоторой информационной таблицы являются актуальными, начиная с года, указанного в атрибуте времени, и до тех пор, пока не появится запись следующего, более нового, состояния с ближайшим большим временем (годом) актуальности. Отрезок времени, в течение которого данные считаются актуальными, *интервалом актуальности*. Кроме того, по каждому субъекту в состав его общих характеристик введены атрибуты – год образования и год ликвидации субъекта, – которые являются границами *интервала существования* – временного ряда, в течение которого допустимо накапливать и использовать хронологическую информацию по субъекту.

3. Большое разнообразие и объёмы данных по субъектам, их большая динамика во времени обусловили необходимость поддержки их согласованности и юридической корректности. В МИКС-РЕГИОН в качестве источников данных использовались только официальные документы. В целях исключения при вводе

случайных ошибок и снижения трудоёмкости была разработана специальная *Компонента актуализации БД*.

4. Поскольку картографическое отображение субъектов и информации по ним принято основным, то в БД должны содержаться все параметры, необходимые для таких отображений.

Данные, содержащиеся в БД МИКС-РЕГИОН, можно разделить на **документальные** и **картографические**.

К **документальным** данным относятся:

♦ *Справочники (домены)*, играющие, прежде всего, идентификационную роль для главных информационных объектов МИКС-РЕГИОН – субъектов различных статусов.

♦ *Информационные данные*, к которым относятся:

– основные характеристики субъектов: их наименования, используемые на официальных уровнях, статус субъекта (страна, межрегиональное объединение, регион, город), идентификатор охватывающего субъекта более высокого статуса, даты образования и ликвидации субъекта;

– количественные социально-экономические и другие показатели по субъектам, взятые из регулярно публикуемых сборников Госкомстата «Страны Мира» и «Регионы России».

♦ *Прочие данные*, которые отражают некоторые дополнительные характеристики субъектов. В частности, для субъектов к прочим данным относятся файлы специальных форматов с *гимнами и флагами* или полнотекстовые файлы с описанием *истории или политического строя* субъектов. Эти данные, как правило, играют справочную роль и рассматриваются в МИКС-РЕГИОН как не обязательные.

Картографические данные представляют:

♦ *Компьютерные копии карт*, как правило, отражающих политическое или административное деление мировой системы, континента, объединения стран или отдельной страны на субъекты с различной степенью детальности и полноты. Карты собраны в специальном хранилище, их разнообразие позволяет пользователю выбрать карту, наиболее подходящую по масштабу и охвату субъектов. Использование карт издания федеральной службой геодезии и картографии в качестве «подложки» для отображения интересующих субъектов и информации по ним признано более целесообраз-

ным для хронологических данных, поскольку необходимо было обеспечить условие, чтобы изображения (границы) субъектов соответствовали историческому моменту (или периоду), на котором рассматривается отображаемая информация.

♦ *Примитивы координатного описания* отображаемых на картах информационных объектов. К примитивам относятся:

<географическая точка> (определяется широтой и долготой);

<именованный отрезок> – линия, соединяющая две географические точки;

<путь> – непрерывная конечная последовательность неповторяющихся отрезков;

<контур> – путь, начинающийся и заканчивающийся в одной географической точке.

Очевидна вложенность примитивов. Так, примитив <отрезок> описывается указанием (ссылкой) на ограничивающие его начальную и конечную географические точки, описание примитива <путь> заключается в указании списка имён составляющих его отрезков, а сложные примитивы <контур> задаются последовательностью путей или отрезков. Примитив <точка> используется в описании городов и/или опорных точек контуров или путей. Примитив <контур> применяется для описания границ субъектов уровней выше города.

В информационных данных по субъекту обязательным параметром является ссылка на идентификатор картографического примитива, который используется для его отображения на карте.

Подробное описание специфики данных МИКС-РЕГИОН, структуры его БД, исследование проблем, которые пришлось решать при проектировании БД, и состояние по наполнению БД на начало 2011 г., дано в работе [Кощеева, Марусин, Поттер и др., 2011].

1.4.2. Запросы пользователей в МИКС-РЕГИОН

Как уже отмечалось, при создании МИКС особый упор делался на накопление хронологических поколений данных по субъектам и постановка задач анализа временных рядов данных с целью анализа тенденций и прогнозирования развития. В работе

[Кощеева, Марусин, Поттер и др., 2011] показывается, что проблема хронологического накопления данных (темпоральных данных) применительно к базам данных, построенных на реляционных СУБД, до сих пор не имеет удовлетворительного решения даже в части структур данных. В МИКС было выработано частное решение по структурам размещения темпоральных данных и технологиям их накопления (актуализации) и извлечения (система запросов), которое показало достаточную эффективность [Кощеева, Марусин, Поттер и др., 2011].

Кроме рассмотренных выше понятий интервала актуальности и интервала существования важную роль в обработке темпоральных данных МИКС-РЕГИОН имеют ещё два:

функциональный слой – сведения некоторого содержательного аспекта (например, некоторый показатель), по которому ведётся анализ выделенной группы субъектов;

хронологический срез – элемент временного ряда (год), на котором необходимо рассмотреть состояние субъекта по интересующим функциональным слоям.

В настоящее время функционал МИКС-РЕГИОН ограничен информационно-справочными запросами двух типов:

1) собрать хронологический срез по заданным функциональным слоям для выделенной совокупности субъектов, или иначе, извлечь необходимые данные по интересующим субъектам за заданный год;

2) показать тренд функционального слоя за заданный хронологический интервал времени для выделенной совокупности субъектов, т.е. извлечь данные заданного функционального слоя по интересующим субъектам за несколько последовательных лет.

Для каждого типа запросов разработан свой шаблон запроса на выборку из БД в синтаксисе языка SQL – стандартного языка манипулирования в реляционных СУБД. В зависимости от типа запроса Компонента доступа к данным производит заполнение соответствующего шаблона и инициирует СУБД для его выполнения.

Поскольку количество субъектов различных статусов велико, и они описываются в БД весьма значительным количеством показателей, то формулирование и выполнение пользовательского запроса, осуществляемого по диалоговому сценарию Компоненты

интерфейса, производится в общем случае в четыре последовательные фазы (шага), каждая из которых требует выполнения подзапроса к СУБД на извлечение данных:

1. При входе в МИКС-РЕГИОН Компонента доступа к данным извлекает список годов, за которые есть данные в БД. Этот список через Компоненту интерфейса предлагается пользователю для выбора хронологического интервала или среза.

2. По выбранному интервалу (срезу) формируется запрос к СУБД, и извлекается перечень субъектов, существовавших в этом интервале (срезе). Для этого используются границы интервала существования. Компонента интерфейса предлагает пользователю выбрать (отметить флажком) интересующие субъекты.

3. Для выбранных субъектов запрашивается, извлекается и предоставляется пользователю перечень показателей, информация по которым есть в БД на зафиксированном хронологическом интервале (срезе). Этот перечень предлагается пользователю для выбора тех, по которым он предполагает анализировать ранее выбранные субъекты.

4. И наконец, осуществляется поиск и формирование значений показателей, которые выбрал пользователь.

В результате формируется XML-файл, описывающий пространство показателей в измерениях Субъект-Год-Показатель. Теперь пользователь может в реальном времени выбирать нужные разрезы данных по слоям и/или срезам и методы их визуализации. Эта фаза осуществляется взаимодействием Компоненты управления, Компоненты интерфейса с пользователем и Средств визуализации без запросов к БД, т.е. без участия Компоненты доступа к данным.

Заметим, что на шагах 2, 3 и 4 пользователь может заказать единичные значения (один год и/или один субъект и/или один показатель).

Более детальное, формальное и иллюстрированное описание системы запросов изложено в работах [Кощеева, Марусин, Поттер и др., 2011] (в части действий Компоненты доступа к данным) и [Бульонков, Серебрянников, 2011] (в части действий Компоненты интерфейса и Компоненты управления).

ГЛАВА 2. ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ СТРАНЫ

2.1. Задачи и модель прогнозирования формирования опорной транспортной сети России

2.1.1. Основные задачи и методы исследования транспортного пространства

Сегодня в России на перспективу в качестве доминирующего принят вектор инновационного развития экономики. Это нисколько не исключает остроты проблем, обусловленных необходимостью формирования единого транспортного пространства страны, в том числе и с целью продвижения в регионы нового ресурсного освоения. Прогнозирование формирования и развития единого транспортного пространства – это система иерархически связанных задач, что обусловлено спецификой функционирования транспортного комплекса. Выполняя свою главную функцию – осуществление внутри- и межрегионального обмена продуктами – транспорт, в числе других факторов, определяет уровень социально-экономического развития каждой конкретной территории. Для решения таких задач, адекватно учитывающих вызовы XXI века, требуется объединение методов и подходов, наработанных в разных областях научных исследований. Прежде всего это экономико-математическое моделирование, возможности обеспечения информационной и вычислительной составляющих которого существенно расширяются с использованием ГИС-технологий. Геоинформационная поддержка работы с модельным аппаратом заключается в разработке средств и приёмов визуализации не только конечных результатов расчётов. ГИС-технологии позволяют представить в табличном и картографическом виде каждую «цепочку» по каждому варианту расчётов: от постановки задачи и формирования исходной информации (с учётом её неоднозначности и неопределённости) до аналитических выводов и подготовки последующих рекомендаций на базе многовариантных расчётов.

Для согласования вариантов схемы формирования опорной транспортной сети страны и экономических прогнозов развития отдельных регионов авторами разработан инструментарий – группа экономико-математических моделей для составления транспортно-экономических балансов (ТЭБ) [Азиатская часть…, 2008]. Нельзя утверждать, что ТЭБ явились абсолютно новым «атрибутом» становления рыночной экономики в России. По своей природе и использованию в прикладных целях они являются широко используемым и ранее приёмом отражения и анализа межотраслевых и межрегиональных связей. Сохранился тот же принцип определения их конкретной географии и количественных оценок – исходя из требования равенства спроса и предложения транспортных услуг. Однако в новых экономических условиях и с изменением геополитического положения России изменился характер участия транспорта в формировании этих связей.

Виды транспорта выступают теперь субъектами рынка соответствующих услуг. Между ними в пределах конкретных территорий усиливается конкуренция за привлечение потребителей услуг, в том числе и находящихся за пределами своей территории. Прибыль транспортных организаций становится важным показателем для оценки не только их работы, но и инвестиционной привлекательности. Новое транспортное строительство может инициировать не только государство, но и частный капитал. Магистральные транспортные коридоры России становятся привлекательными для осуществления грузоперевозок между третьими странами. Заинтересованность в реализации крупных российских транспортных проектов проявляют и иностранные инвесторы.

Для детализации прогнозных показателей работы транспортной системы и обеспечения последующего их мониторинга необходима многоуровневая схема разработки балансов, которая строится в соответствии с иерархическим представлением территории взаимодействия видов транспорта и потребителей их услуг. Такое представление адекватно отражает уровни территориальной агрегации транспорта – от страны в целом до отдельного субъекта Федерации[1].

---

[1] Под территориальной агрегацией транспорта понимается совокупность видов транспорта, обслуживающих потребителей в пределах территории определённого уровня иерархии.

В качестве ключевых посылок при разработке ТЭБ с использованием группы экономико-математических моделей приняты следующие требования:

– приоритетное выполнение социально-экономических задач развития страны в целом и отдельных её регионов;

– согласованное развитие видов транспорта, позволяющее единой транспортной системе не только выполнять запросы экономики и населения регионов России, но и занять достойное место в мировой транспортной системе;

– восстановление и усиление геоэкономических и геополитических позиций России как в международном разделении труда, так и на мировом экономическом пространстве.

При таких посылках «заданиями» для транспортного комплекса являются прогнозы о состоянии реального сектора экономики отдельных регионов страны и взаимодействии последних, выражающемся в объёмах грузоперевозок между ними. Поэтому в качестве «верхней» в группе моделей[2], используемых для решения задач формирования опорной транспортной сети страны, принята оптимизационная межрегиональная межотраслевая модель

---

[2] Каждая из моделей группы ориентирована на решение определённого круга вопросов. Проблема совместного использования их заключается в том, что модели разных уровней работают в режиме разных количественных измерителей: показателей спроса/предложения транспортных услуг – в стоимостном или натурально-вещественном выражении. Это обусловлено целями решения задач каждого уровня и способами отражения в них объектов исследования, через которые формализуется взаимодействие экономики и транспорта. Например, с использованием межрегиональной межотраслевой модели на верхнем уровне определяются сбалансированные на долгосрочную перспективу темпы развития отраслей экономики и транспорта в разрезе федеральных округов. В качестве потребителей транспортных услуг на этом уровне рассматриваются крупные агрегаты отраслей – «машиностроение», «химическая промышленность» и т.п. Естественно, что при такой агрегации спрос на транспортные услуги и, следовательно, сбалансированное с ним предложение могут быть измерены только в стоимостном выражении. Модели нижестоящих уровней предназначены для выявления, в соответствии с этим спросом, рациональных схем региональных сетей по каждому виду транспорта с учётом выгодных для каждого из вариантов «индивидуальной» и/или совместной работы по обслуживанию потребителей. Для этого требуется материально-вещественная форма измерения показателей спроса/предложения транспортных услуг, что сопряжено с достаточно сложной проблемой дезагрегации.

(ОМММ). Результаты расчётов по этой модели являются входной информацией для расчётов по моделям нижележащих уровней. Здесь цели решения заключаются уже в выявлении предпочтительных вариантов развития на перспективу отдельных элементов транспортной системы (например, перерабатывающих мощностей транспортных узлов, пропускных способностей магистральных участков сети каждого вида транспорта, мощностей и структуры транспортной инфраструктуры и т.д.).

Поскольку каждая модель из группы может независимо генерировать варианты, необходим инструментарий, позволяющий в интерактивном режиме с участием пользователя формировать и анализировать множество различных вариантов комбинаций ожидаемых в перспективе условий для принятия окончательных решений. Традиционная технология работы с оптимизационными моделями требует большого количества «ручной» работы по созданию и анализу результатов этих вариантов, что является одной из причин недостаточного использования этого аппарата в хозяйственной и управленческой практике. Другим немаловажным фактором, препятствующим успешному использованию его для выработки и обоснования управленческих решений, является «характер» работы по построению вариантов. Большого времени требует рутинная работа по просмотру исходных параметров, представленных в виде бумажного листинга, который, как правило, состоит из множества страниц. Не менее затратным по времени является и последующий перенос их на электронные носители.

Устранить отмеченные выше недостатки и ускорить весь процесс расчётов позволяет система геоинформационной поддержки работы с оптимизационными моделями. С ней значительно упрощаются (при максимальном уменьшении технических ошибок): подготовка исходной информации для вариантных расчётов по моделям, анализ её достоверности и корректировка. Авторским коллективом такая система разрабатывается для поддержки группы моделей прогнозирования формирования и развития единого транспортного пространства России.

В данной статье рассматриваются:

♦ модель в форме системного описания её объектов исследования;

♦ структура аппарата геоинформационной поддержки прикладного использования этой модели, получившего название ПРОСТОР (Прогнозирование Развития Опорной Сети Транспортной Отрасли России).

2.1.2. Оптимизационная модель

Предлагаемая экономико-математическая модель используется для решения задачи в следующей формулировке: определить вариант развития на перспективу опорной транспортной сети России, обеспечивающий рациональное взаимодействие входящих в неё видов транспорта при предоставлении услуг потребителям в соответствии с прогнозируемыми параметрами развития последних. В качестве территорий, для которых возможно прикладное использование её, могут рассматриваться разные уровни их иерархии:

♦ отдельный субъект Федерации – регион с детализированным представлением элементов транспортного комплекса;

♦ федеральный округ – макрорегион, как совокупность регионов, последовательно связанных транспортными сетями;

♦ группа федеральных округов, как совокупность макрорегионов, имеющих общее транспортное пространство;

♦ страна в целом с включением крупных транспортных центров третьих стран, для которых транспортное пространство России может стать связующим звеном в организации грузоперевозок. Такое расширение исследуемой территории позволит:

- выявить возможности и условия привлечения дополнительных грузопотоков на «российское плечо» международных транспортных коридоров;
- оценить влияние допустимых в этом случае масштабов грузопотоков на развитие опорной транспортной системы страны без ущемления интересов потребителей в российских регионах.

Перечисленные типы территорий в своей совокупности представляют иерархически связанные системы регионов. От уровня иерархии территории зависит соответствие схемы отражения в

модели сети каждого вида транспорта её реальной конфигурации. Кроме того, он определяет детальность учёта проявлений специфики во взаимодействии разных видов транспорта в пределах разных территорий. Поэтому использование предлагаемой модели в режиме последовательно связанных по разным уровням иерархии расчётов расширяет возможности получения аналитической информации, обосновывающей прогноз, и тем самым повышающей его надёжность.

Для формализованного представления в модели взаимодействия видов транспорта между собой и каждого из них с потребителями услуг принят ряд следующих исходных посылок, справедливых для территории любого из названных выше уровней иерархии.

1. ***Транспортная система макрорегиона рассматривается как агрегат транспортных систем входящих в него регионов***. Основные требования к формализации структуры такого объединения заключаются в том, чтобы при моделировании обеспечивался адекватный учет особенностей:

- формирования в перспективе потребностей в услугах транспорта в пределах территорий отдельных регионов, т.е. пространственной структуры зарождения и погашения грузопотоков;
- взаимодействия потребителей смежных регионов на рынке транспортных услуг, связанных с осуществлением межрегиональных связей;
- взаимодействия разных видов транспорта при реализации внутренних и внешних транспортно-экономических связей – как отдельного региона, так и групп смежных регионов. Эти виды в зависимости от конкретной структуры, объёмов, дальности и стоимости грузоперевозок будут выступать либо конкурентами, либо дополнять или «подменять» друг друга, что должно выявляться в результате расчётов по модели.

2. ***В качестве территориальных единиц моделирования зарождения и погашения грузопотоков*** рассматриваются:

- в явном виде – крупные промышленно-транспортные узлы каждого региона;

• в неявном виде – остальные части территорий смежных регионов, которые по обеспечению соответствующих услуг, не имея собственных крупных транспортных узлов, тяготеют к тому или иному выделенному узлу. Эта «привязка» фиксируется на стадии конкретизации постановки задачи[3].

Наряду с российскими промышленно-транспортными узлами в модели присутствуют крупные «чисто» транспортные узлы третьих стран, которые расположены на маршруте того или иного международного транспортного коридора, затрагивающего интересы наших регионов с позиций экспортных и импортных поставок. В целом такая схема формализации обеспечивает более полное и адекватное отражение в модели текущего состояния и направлений изменения в перспективе поэлементной структуры транспортного комплекса каждого региона. Конкретный состав и количество узлов, принимаемых для решения прикладных задач, определяются для каждого региона на базе анализа

• густоты и сложности конфигурации региональных сетей по каждому виду транспорта и схемы «пересечения» их с учётом возможной реализации проектов усиления участков или нового строительства;

• масштабов и возможных схем «территориальной привязки» прогнозируемых запросов потребителей на транспортные услуги.

3. ***Потребителями транспортных услуг*** выступают в модели объекты отраслей хозяйственного комплекса[4] каждого промышленно-транспортного узла. Но они «персонифицируются» только на стадии подготовки исходной информации и в процессе

---

[3] При организации серии прикладных расчётов с разными вариантами состава территорий, тяготеющих к тому или иному узлу, выявляются сравнительные оценки альтернатив «привязки». Такие оценки могут быть использованы при постановке и решении других задач по оптимизации схем грузоперевозок для выявления предпочтительных вариантов «оконтуривания» зон влияния будущих узлов (центров) с логистическими принципами организации перевозочного процесса.

[4] Социальная функция транспорта в явном виде в модели не представлена. Эта нагрузка учитывается через корректировку ограничений на пропускную способность участков сетей в соответствии с прогнозируемыми масштабами и направлениями пассажиропотоков.

последующего анализа результатов расчётов. Здесь каждый из них рассматривается как «грузовладелец» с двумя типами заданных (в соответствии с отраслевыми прогнозами) показателей:

- объёмом выпуска основной продукции, предъявляемым им к перевозке – к вывозу за пределы узла (т.е. выпуск за минусом внутриузлового потребления);
- объёмами тех из учитываемых в задаче видов продукции[5], которые он ввозит из-за пределов узла для обеспечения основного технологического процесса и других производственных потребностей.

В модель эти показатели включаются в форме заданных ограничений на суммарный «вывоз» или «ввоз», соответственно, одноимённой продукции рассматриваемыми производственными объектами узла. Таким образом, региональная нагрузка на элементы транспорта, распределённая по видам его, будет определяться в процессе расчётов по следующим направлениям оказания услуг, связанным

- с осуществлением собственных внутренних и внешних транспортно-экономических связей самого региона;
- с выполнением им функций по обслуживанию транзитных потоков, обусловленных необходимостью осуществления транспортно-экономического взаимодействия других (не только смежных) российских территорий и связей каждого из них с внешними рынками;
- с участием России в обслуживании связей третьих стран по обмену экспортно-импортной продукцией.

В прикладном использовании модели её структура не ограничивает числа как видов груза, подлежащих перевозке, так и видов транспорта, обеспечивающих этот процесс.

---

[5] Виды продукции отождествляются в модели с укрупнёнными видами груза, принятыми в официальной российской статистике по транспорту. В качестве самостоятельного вида выделяются перевозки грузов в контейнерах, осуществляемые между третьими странами с использованием транспортного пространства России.

4. ***Транспортный комплекс региона рассматривается в модели своими точечными и линейными элементами*** – как существующими, так и намечаемыми к формированию (созданию) в перспективе.

- Точечные – транспортные узлы, совпадающие с крупными промышленно-транспортными узлами. В каждом из них функционируют один или несколько видов транспорта, конкурирующих за потребителя услуг при зарождении грузопотоков.
- Линейные – участки сети (плечи), которые, последовательно связывая смежные транспортные узлы, описывают в своей совокупности конфигурацию региональной сети каждого вида транспорта и обеспечивают учёт конкуренции этих видов с позиций перемещений грузопотоков.

Для адекватной формализации направлений внешнеэкономических связей регионов по экспорту и импорту продукции в совокупности транспортных узлов выделяется подмножество внешних узлов. Кроме того, фиксируется состав другого подмножества узлов – «стыковых», в которых уже осуществляется или допускается в перспективе возможность перегрузки с одного вида транспорта на другой для продолжения перевозки. Внешние узлы с такой функцией образуют область пересечения названных подмножеств.

Такая схема формализации функциональной структуры транспортной системы обеспечивает при расчётах по модели учёт вариативности объёмных показателей взаимодействия разных видов транспорта в зависимости от конкретных схем размещения поставщиков и потребителей продукции разных видов, т.е. от особенностей пространственного аспекта процессов зарождения и погашения грузопотоков и от множества возможных схем их перемещения. Эти показатели выступают исходной базой для последующей разработки и обоснования структуры транспортно-экономических балансов – как отдельных регионов, так и территорий любого иерархического объединения.

5. ***Для каждого вида транспорта каждого узла в модели рассматриваются 4 вида работ***, обусловленных предоставлением услуг потребителям:

(1) погрузка – зарождение в узле грузопотока;

(2) выгрузка – погашение в узле грузопотока либо в полном объёме, либо части его;

(3) перегрузка – смена в узле вида транспорта для дальнейшей перевозки груза;

(4) переработка транзита – пропуск грузопотока без выгрузки и смены вида транспорта.

Покомпонентное отражение структуры услуг позволит выявлять в результате расчётов и последующего их анализа предпочтительные схемы взаимодействия непосредственных участников перевозочного процесса – видов транспорта в зависимости от технической и технологической обеспеченности точечных элементов каждого из них. Для этого каждый вид работы каждого вида транспорта в узле представлен в модели вектором потребностей его в трудовых ресурсах, основных фондах, инвестициях в новое строительство и т.п. При таком подходе к формализации появляется дополнительная возможность получения интервальных оценок параметров развития в прогнозный период технической и технологической баз[6], обеспечивающих в необходимых масштабах усиление пропускной и перерабатывающей способности элементов региональных транспортных комплексов.

6. ***Объёмы переработки транзитных грузопотоков определяются в процессе расчётов по модели разными способами для узлов разного типа:***

- для внешнего – исходя из жёстко заданных ограничений на объём груза, ввозимого (вывозимого) из-за пределов (за пределы) исследуемой территории;
- для внутреннего – в соответствии с величиной переменной, которая выступает частью входящего в транспортный узел суммарного объёма грузопотока, выступающего тоже искомой величиной. Эти объёмы определяются в процессе расчётов в зависимости от выбираемых схем реализации любых транспортно-экономических связей – межрегиональных, экспортно-импортных и отвечающих обязательствам, принятым государством в части обслуживания экспортно-импортных операций третьих стран.

---

[6] Эти оценки формируют для частных задач по каждому виду транспорта область поиска допустимых решений, ориентированных на разработку транспортно-технологических балансов.

7. ***В качестве обязательных условий выбора допустимых решений в модель включены группы ограничений***, которые по количественному выражению отождествляются с верхними или нижними границами на объёмы грузопотока, перерабатываемого точечными и линейными элементами каждого вида транспорта:

- ожидаемые в перспективе объёмы зарождения и погашения грузопотоков в соответствии с заданной пространственной и товарной структурой их в пределах исследуемой территории;
- мощности элементов транспортной системы на начало прогнозного периода: точечных – по видам работ, выраженных в объёмах переработки грузов; линейных – по пропускной и/или провозной способности, выраженных в объёмах перевозимых грузов;
- допустимые приросты мощностей элементов транспортной системы, которые могут быть обеспечены в прогнозный период независимо от роста внутреннего и внешнего спроса на транспортные услуги.

Кроме этих групп в модель вводятся ограничения по ресурсам, необходимым для развития опорной транспортной системы России, то есть для обеспечения приростов мощностей элементов транспортной системы в разрезе регионов и видов транспорта.

8. ***Основным критерием расчётов по модели принят минимум суммарных приведённых затрат[7], необходимых для развития опорной транспортной системы на конец прогнозного периода.*** В обобщённой структуре функционал включает 4 группы слагаемых (в разрезе транспортных узлов и видов транспорта). Каждая из них отражает формирование издержек, связанных с предоставлением услуг в определённой сфере транспортного процесса и учитывающих инвестиционную составляющую в усиление региональных транспортных комплексов:

(1) с переработкой груза непосредственно в узлах;

---

[7] При проведении серии расчётов в целях анализа могут быть приняты и другие критерии. Например, минимум времени, затраченного на доставку определённого вида груза по транспортной сети в целом или по отдельному её маршруту (в комбинации видов транспорта), который в перспективе может стать составным звеном крупного транспортного коридора, в том числе и международного статуса.

(2) с обеспечением перевозок продукции между смежными узлами;

(3) с созданием дополнительных мощностей объектов региональных транспортных комплексов;

(4) с подготовкой других ресурсов, необходимых для усиления элементов региональных транспортных комплексов.

Построенная в соответствии с перечисленными выше посылками экономико-математическая модель является линейно-программной моделью: структурно-функциональной – с позиций исследуемых проблем развития транспортного комплекса, пространственной – по способу отражения размещения потребителей услуг транспорта, статической – по способу учёта фактора времени.

Модель имеет блочную структуру с чётко выраженной группой локальных блоков, каждый из которых соотносится с определённым видом груза. В любом из них по единой схеме формализуются условия взаимодействия разных видов транспорта при выполнении работ в точечных элементах системы – узлах. Условия функционирования и требования к работе линейных элементов транспортной системы – участков сети формализуются в связующем блоке. В этом же блоке представлены как частные ограничения по каждому виду транспорта, так и ограничения по параметрам взаимодействия разных видов транспорта в разрезе транспортных коридоров в целом или отдельных их фрагментов. Функционально в связующем блоке в процессе расчётов проверяется допустимость возможных вариантов схемы межрегионального обмена продукцией. Кроме того, этот блок дополняется переменными и уравнениями, позволяющими получать оценочные показатели необходимого ресурсного обеспечения для развития транспортной системы исследуемой территории. При этом учитывается конкуренция за получение этих ресурсов и разных видов транспорта, и разных транспортных узлов, и, в конечном счёте, разных регионов.

Таким образом, расчёты с использованием предлагаемой модели позволяют определять:

- оптимальные нагрузки на разные виды транспорта при согласованной работе их по обеспечению заданных объёмов внутри- и межрегионального обмена продукцией;

• возможности, условия и масштабы привлечения дополнительных грузопотоков на «российское плечо» международных транспортных коридоров без «ущемления» интересов потребителей в российских регионах.

Для расширения спектра и уточнения информации, обосновывающей эти результаты, необходимо выполнять серию сценарных расчётов по модели. Цели таких расчётов определяются потребностями практического использования полученных результатов для выработки решений по формированию и развитию опорной транспортной сети России. Например,

♦ анализа влияния на развитие транспортной сети и транспортного комплекса страны в целом возможных изменений в тарифной политике, в географии зарождения и погашения грузопотоков и т.д.;

♦ определения благоприятных интервалов масштабов нагрузки на транспортную сеть России при разных вариантах включения её в систему международных транспортных коридоров (МТК).

Формализованная запись модели приведена в монографии «Азиатская часть России: моделирование экономического развития в контексте опыта истории» 2012 г. Ниже приводится упрощённый вариант, реализованный в системе МИКС–ПРОСТОР.

Для решения задач прогнозирования развития транспортной сети мы пользуемся моделью, оперирующей следующими множествами: P – множество видов груза; T – множество всех видов транспорта; R – множество всех транспортных узлов. Каждое транспортное плечо определяется парой узлов и видом транспорта: (t,r,r').

На параметры сети накладываются следующие ограничения:

Ограничения на погрузку и выгрузку. Пусть A_r^p обозначает объём продукта p, произведённого в узле r; X_{tr}^p – объём продукта p, погруженного на транспорт вида t в узле r; B_r^p – объём

продукта p, потреблённого в узле r; Y_{tr}^{p} – объём продукта p, выгруженного с транспорта t в узле r, тогда:

$$\sum_{t} X_{tr}^{p} \le A_{r}^{p}, \quad \sum_{t} Y_{tr}^{p} \ge B_{r}^{p}.$$

Ограничения, связанные с обработкой в узле. Если Z_{tr}^{p} обозначает объём продукта p, провезённого транзитом на транспорте t через узел r; $V_{tt'r}^{p}$ – объём продукта p, перегруженного с транспорта t на транспорт t' в узле r; $W_{tr'r}^{p}$ – объём продукта p, привезённого в узел r по плечу (t,r',r); $W_{trr'}^{p}$ – объём продукта p, вывезенного из узла r по плечу (t,r,r'), тогда

$$\sum_{r'} W_{tr'r}^{p} = Y_{tr}^{p} + \sum_{t'} V_{tt'r}^{p} + Z_{tr}^{p};$$

$$X_{tr}^{p} + \sum_{t'} V_{tt'r}^{p} + Z_{tr}^{p} = \sum_{r'} W_{trr'}^{p}.$$

Ограничения, связанные с провозными способностями $P_{trr'}$, по плечу (t,r,r'), которые учитывают перевозку по плечу в обоих направлениях: $P_{trr'} = P_{tr'r}$, $\sum_{p} (W_{trr'}^{p} + W_{tr'r}^{p}) \le P_{trr'}$.

Целевая функция модели является суммой издержек, связанных с переработкой грузов в транспортных узлах и с перевозкой грузов по плечам:

$$\sum_{t,r,p} \vec{c}_{t}^{p} X_{tr}^{p} + \sum_{t,r,p} \overleftarrow{c}_{t}^{p} Y_{tr}^{p} + \sum_{t,r,p} \overline{c}_{t}^{p} Z_{tr}^{p} +$$

$$+ \sum_{t,t',r,p} c_{tt'r}^{p} V_{tt'r}^{p} + \sum_{t,r,r',p} \phi_{trr'}^{p} l_{trr'}^{p} W_{trr'}^{p} \to \min,$$

где коэффициенты при переменных – удельные (в пересчёте на единицу груза) затраты на погрузку $\vec{c}_t^{\,p}$, выгрузку $\bar{c}_t^{\,p}$, обслуживание транзитных грузопотоков $\bar{c}_t^{\,p}$ и перегрузку с одного вида транспорта на другой $c_{tt'r}^{p}$ соответственно; $l_{trr'}^{p}$ – длина плеча (t,r,r'); $\phi_{trr'}^{p}$ – стоимость перевозки вдоль плеча единицы объёма продукта на единицу расстояния.

Таким образом, мы имеем упрощённую постановку, где коэффициенты при переменных $X_{tr}^{p}, Y_{tr}^{p}, Z_{tr}^{p}, V_{tt'r}^{p}, W_{trr'}^{p}$ считаются постоянными, и такая задача решается с помощью подходящего пакета линейного программирования [Zabinyako, Kotelnikov, 2002]. Возможностью варьировать тарифы приходится пожертвовать уже на этом этапе, поскольку в нелинейном случае модель получается излишне сложной для решения.

Суммируя описанное выше, решатель определяет что, по каким дорогам и в каком направлении надо везти при заданных местах и объёмах производства и потребления, тарифах и пропускных способностях отдельных плечей (дорог).

Отметим несколько очевидных последствий данной постановки задачи. Как уже говорилось во введении, решение оптимально только в целом, а для перевозки любого отдельного продукта и/или пары узлов производитель-потребитель может существовать и лучшее решение. Решение оптимизирует расходы, связанные с перевозкой товаров, а не доходы перевозчиков.

2.2. Ситуационный анализ в системе транспортного прогнозирования МИКС-ПРОСТОР

2.2.1. Постановка задачи и подходы к её решению

Прогнозирование развития единого транспортного пространства страны включает в себя рассмотрение проблемы на многих уровнях, по сути, это система иерархически связанных задач. Для решения этих задач требуется объединение методов и подходов, наработанных в разных областях научных исследований. Конечно, ключевую роль здесь играет построение экономико-математических моделей и методов их расчёта, но их практическое использование невозможно без существенной информационной поддержки. В нашем случае необходимо создание автоматизированной информационно-аналитической системы с поддержкой ГИС-технологий и технологий автоматизации процессов научных исследований.

В настоящее время развивается достаточно много программных систем, ориентированных на проблемы развития транспорта и инфраструктуры на уровне города или даже региона. Наиболее крупной такой разработкой, на наш взгляд, является программный комплекс PTV Vision® VISUM, который позволяет заниматься как оперативным, так и стратегическим планированием процесса функционирования транспортной системы в различных условиях [Швецов, Прохоров, Ильин, 2009]. Для того чтобы подчеркнуть теоретическую базу и потенциал системы, разработчики ссылаются на обширные связи компании с фундаментальными исследованиями в области методологии транспортного моделирования. В статье [Швецов, 2009] обсуждаются способы решения задачи моделирования развития транспорта для городской агломерации на основе методов математического моделирования транспортных потоков. Вместе с тем есть работы, которые теоретически обосновывают понятия потенциала различных систем и транспортных систем в частности. Задачи исследования потенциала систем относятся к классу новых задач, решение которых должно улучшить функционирование ряда систем, в состав которых входят взаимодействующие коллективы людей и комплексы технических устройств [Гейда, Лысенко, 2012].

Существуют и работы, посвящённые описанию модели развития транспортной сети на уровне страны. Так, основной особенностью модели в статье[8] является то, что у транспортной системы отсутствует единый управляющий центр, и её динамика является результатом самоорганизации системы, происходящей в результате процессов удовлетворения потребностей в перевозках товаров и развития инфраструктуры узлов сети. Стоит отметить, что когда мы говорим о построении прогнозов на уровне всей страны, то, во многих случаях, удобно оперировать объектами на уровне транспортных коридоров [Сергеев, Гончаренко, Прокофьева, 2011].

В нашем подходе для задания схемы формирования опорной транспортной сети России используется группа экономико-математических моделей составления транспортно-экономических балансов (ТЭБ) [Воробьёва, Малов, Марусин и др., 2011]. Транспортно-экономические балансы позволяют описывать и анализировать межотраслевые и межрегиональные связи в условиях конкуренции разных видов транспорта. В такой постановке получается, что мы задаём прогноз развития параметров, описывающих услуги, которые предоставляют конкурирующие виды транспорта, и нам необходимо построить вариант развития опорной транспортной сети, обеспечивающий рациональное взаимодействие входящих в неё видов транспорта, при условии выполнения этого прогноза. Иными словами, мы решаем задачу прогнозирования путём имитационного моделирования типа «что-если».

Для решения поставленной задачи на основе общей системы МИКС [Бульонков, Карпан, Малов и др., 2011], разработанной совместно ИЭОПП СО РАН, ИСИ СО РАН и Новосибирским госуниверситетом, была создана подсистема МИКС–ПРОСТОР (Прогнозирование Развития Опорной Сети Транспортной Отрасли России – см. п. 1.1 и п. 1.2). Система даёт возможность оперативно строить и проверять различные гипотезы развития опорной транспортной сети, согласованно корректировать исходные данные, работать в режиме интервального задания прогнозов по потенциальным объёмам транспорти-

---

[8] Агапова Г.И., Гавдаева А.В., Степанцов М.Е. Моделирование динамики развития железнодорожных сетей // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. – 2011, № 73, 12 с. URL: http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2011-73

ровки грузов и разным уровням тарифов. Таким образом, мы имеем задачу оптимальной перевозки от узлов-производителей к узлам-потребителям. Решатель для этой оптимизационной задачи был доступен и использовался в течение многих лет [Забиняко, 1999]. Необходимо было обеспечить интерактивную визуальную и геоинформационную поддержку всего исследовательского процесса.

В данном случае в работе исследователя мы выделили следующие задачи.

1. **Редактирование транспортной сети**. Для этого необходимо задать список перевозимых продуктов, используемые виды транспорта, обозначить актуальные транспортные узлы и их параметры, определяющие производство продуктов и их обработку внутри узла, а также плечи, определяющие направление и пропускную способность, и тарифы перевозки.

2. **Моделирование**. Когда текущее состояние сети уже задано, можно обратиться, собственно, к задачам прогнозирования, отвечающим на вопросы «А что будет, если тарифы на данном участке пути уменьшатся вдвое?» или «Как повлияет на распределение перевозок увеличение производства этого товара в данном узле?» или «Насколько должны измениться тарифы на данном отрезке пути, чтобы он стал участвовать в перевозке выбранного продукта?» Для этого необходимо предоставить исследователю возможность формулировать возможные изменения параметров сети, сохранять наборы этих параметров, а также иметь возможность проводить решение оптимизационной задачи с разными наборами изменений и проводить сравнительный анализ результатов. Для того чтобы оперировать с наборами изменений, мы ввели понятие серии вариантов, которое позволяет задавать не только новые единичные значения для выбранного параметра, но и указывать диапазон, в котором должно изменяться значение и количество шагов изменения. Это даёт возможность исследователю одновременно просчитать целую последовательность задач и получить соответствующую им последовательность решений, просмотреть их, провести сравнительный анализ, выбрать нужный из вариантов, а также на его основе создать новые серии вариантов, включающие в себя дополнительные изменения.

3. **Ситуационная комната**. Специфика задачи не позволяет однозначным образом интерпретировать результаты решения, предоставляемые решателем. Решением является описание сети перевозок между узлами-производителями и узлами-получателями, а интерпретация результатов, выводы об их свойствах и перспективности остаются за исследователем. Более того, результатом исследования в данном случае является правильная постановка вопроса прогнозирования, которую исследователь может сформулировать в процессе моделирования различных вариантов решения. Для того чтобы иметь возможность поделиться интересными вариантами постановки задачи прогнозирования с другими специалистами, не являющимися экспертами в предметной области, было предложено создать ситуационную комнату. Рассмотрим эти задачи более подробно.

2.2.2. Сценарии работы

В начальной реализации системы МИКС-ПРОСТОР мы ориентировались на 3 группы пользователей:

(1) администратор транспортной сети – человек, задающий основополагающие части транспортной сети, в первую очередь её геометрию, а также общий список используемых продуктов и рассматриваемых видов транспорта;

(2) эксперт в задачах моделирования и прогнозирования – человек, который на основе заданной экономико-математической модели транспортной задачи строит некоторые варианты развития за счёт изменений количественных параметров сети;

(3) лицо, принимающее решения (ЛПР), – человек, который, пользуясь некоторым набором глобальных ситуаций, сможет сделать общие выводы о перспективах развития, а также провести эксперименты с разными сценариями развития, не вникая в количественные параметры задачи.

Однако на практике оказалось, что при рассмотрении задач прогнозирования не имеет смысла разделять первые две роли, поскольку в процессе моделирования возникает потребность менять все части сети, включая геометрию и набор перевозимых грузов, а также добавлять к рассмотрению новые виды транспорта. Следовательно, мы разработали архитектуру, обеспечивающую специализированные интерфейсы для двух видов пользова-

телей. Первым типом является эксперт в области экономико-математических моделей для транспортной задачи, в функции которого входит создание и редактирование транспортной сети, а также создание вариантов развития этой сети и набора интересных ситуаций развития. Этот набор ситуаций является результатом работы эксперта и используется в качестве входных данных для второго типа пользователей – экономистов, не являющихся экспертами в решении транспортных задач, а также лиц, ответственных за принятие решений в области развития транспортной системы. Для них интерфейс должен максимально скрывать математическую составляющую задачи и позволять на макроуровне задавать сценарии развития событий, используя различные сочетания ситуаций. Мы предоставляем такой интерфейс в виде информационно-аналитического комплекса поддержки решений – ситуационной комнаты [Райков, 1999].

Редактирование сети

Для того чтобы обеспечить информационную поддержку для работы эксперта с транспортными задачами, надо в первую очередь создать среду, которая бы предоставляла удобный интерфейс для создания и редактирования параметров экономико-математической модели транспортной системы.

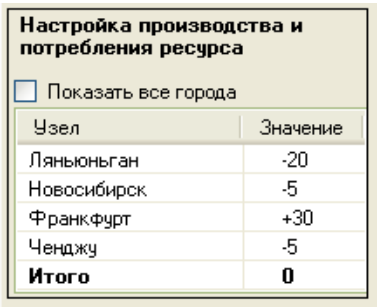


Рис. 2.2.1. Редактирование производства и потребления ресурсов

Пример типичной панели редактирования приведён на рисунке 2.2.1. Это интерфейс для редактирования значений производства и потребления для каждого продукта: положительное число означает производство, отрицательное – потребление продукции в данном узле. Последняя строчка позволяет при редактировании следить за соблюдением баланса производства-потребления, -

проверять таким образом корректность введённых значений. Аналогичным образом можно редактировать остальные динамические параметры транспортной сети.

На данный момент система позволяет создавать и редактировать только одну транспортную сеть, но структура хранения данных даёт нам возможность легко перейти к рассмотрению нескольких сетей одновременно.

Моделирование

Наиболее гибкой частью транспортной сети мы считаем коэффициенты, связанные с тарифами и пропускной способностью. Соответственно, в первую очередь была реализована вариативность в отношении этих коэффициентов. Мы ввели понятие вариатора, символизирующего единицу изменения. Вариатор состоит из трёх значений: *начальное значение, конечное значение, количество шагов*. Первые два значения определяют диапазон изменения параметра, т.е. задают начальное и конечное значения для варьирования, а третий параметр специфицирует количество промежуточных значений, которое необходимо вычислить. Значением вариатора является последовательность значений параметра, длины равной количеству шагов, представляющих изменение параметра от начального значения до конечного. В приложениях может быть актуально рассмотрение как аддитивного, так и мультипликативного процесса изменения параметра. В качестве начального варианта мы остановились на первом процессе, т.е. параметр принимает значение равномерно расположенное по диапазону, заданному вариатором. Рассматриваются вариаторы трёх типов: вариатор для тарифов на выполнения работ внутри узла, параметризующийся видом транспорта, вариатор для тарифов на выполнение перевозки вдоль выбранного плеча транспортной сети, а также вариатор для значения пропускной способности для плеча. Вариатор задаётся диалогом, представленным

Рис. 2.2.2. Редактирование вариатора

на рисунке 2.2.2. В данном примере задан вариатор, который говорит, что необходимо изменить пропускную

способность на обобщённом железнодорожном транспортном плече между Урумчи и Ташкентом. Значениями данного вариатора будет последовательность 50, 75, 100.

Для описания задачи прогнозирования исследователь создаёт так называемую серию вариантов сети. Серия вариантов – это набор вариаторов, в котором каждый параметр сети может использоваться не более одного раза.

Если значением одного вариатора является последовательность значений параметра, то значением серии вариантов являются многомерная матрица из всевозможных сочетаний значений вариаторов. Таким образом, серия вариантов определяет последовательность оптимизационных задач, каждая из которых использует текущие значения вариаторов для выбранного набора параметров вместо имеющихся умолчательных значений. Исследователь имеет возможность просчитать выбранную серию задач, в результате чего система генерирует пакет оптимизационных задач, просчитывает их с помощью решателя и получает соответствующую последовательность решений. Эта последовательность решений и предоставляется пользователю в качестве решения для варианта.

В реализованной модели вычисления все вариаторы независимы, т.е. множество решений получается перебором всех комбинаций значений. Однако в некоторых случаях возникает желание изменять параметры некоторых элементов транспортной сети синхронно. Например, если мы хотим провести эксперимент, связанный с изменением тарифа перевозки по Транссибирской магистрали, рассматривая её как единое целое, то мы должны обеспечить согласованное изменение параметров плеч, представляющих их в нашей модели. Для задания такого изменения мы должны иметь возможность создать виртуальный объект, агрегирующий однотипные объекты модели, и варьировать параметры для всего этого объекта.

Поскольку на данный момент основным приложением системы являются задачи глобального прогнозирования, то следует учитывать, что в описании прогнозируемого варианта развития сети, как правило, участвует не одна точка этой сети, а некоторая цепочка связанных участков. Так, например, для описания ситуации со снижением тарифов на Северном морском пути нам необ-

ходимо выделить все участки, задающие этот путь, и указать согласованные изменения коэффициентов. Наиболее удобным и наглядным в этом случае является использование картографического представления. Пользователь может непосредственно на карте выбрать интересующие его участки дороги (плеча) и узлы транспортной сети и задать параметры для выбранных узлов, при этом на карте подсвечиваются элементы сети, участвующие в текущем варианте.

Для нахождения интересных вариантов прогнозирования исследователю нужен широкий спектр операций над сериями вариантов. Система предоставляет возможность группировки серий и создания иерархии, копирование серий вариантов и их содержимого, добавления содержимого одной серии к другой. Формат хранения позволяет обмениваться сериями вариантов в случае групповой работы.

2.2.3. Визуальные возможности для изображения результатов решения

Для отображения решения мы используем два визуальных представления: картографическое и табличное. Картографическое представление является наиболее естественным, поскольку мы имеем дело с реальными географическими объектами [Турлапов, 2007]. Но с другой стороны, для сравнительного анализа числовой информации оказываются более уместными средства бизнес-графики.

В начальный момент на карте и в таблице отображено решение, объединяющее все типы продуктов. Это позволяет оценить общую картину: посмотреть загруженность сети, выявить «узкие» места. Отфильтровав результаты по типу продукта, можно увидеть конкретные численные значения для перевозок этого продукта в рамках общей постановки задачи. Эти значения доступны пользователю в виде таблицы, в которой собраны все плечи, которые по результатам решения целесообразно использовать для перевозок данного продукта: указаны начальный и конечный пункт плеча, вид транспорта, объём перевозки и процент загруженности участка. Таблица предоставляет возможность отсортировать содержимое по любому из параметров, а также выделить цветом те участки, на которых загруженность превышает

заданный уровень. Кроме того, объём перевозки можно посмотреть, выделив соответствующий транспортный узел на карте.

Для оценки перспективности полученного решения или необходимости более радикального изменения начальных параметров часто используется изучение степени загруженности дорожных участков. Система предоставляет специальный режим отображения, позволяющий выделять загруженность цветом. При изображении транспортной сети на карте цвет участка меняется градиентно – от синего до красного, где синий соответствует нулевой загруженности дороги, а красный – 100%. Это позволяет быстро и наглядно отобразить проблемные места. Так, например, на рисунке 2.2.3 видно, что в сложившейся сети перевозок «узким» местом для дальнейшего увеличения мощностей является цепочка связанных участков – от Екатеринбурга до Новосибирска.

Второй режим отображения картографической компоненты меняет ширину участка дорог, пропорционально объёмам перевозок выбранного продукта. Таким образом, тот же вариант решения будет отображён, как показано на рисунке 2.2.4, наглядно демонстрирующим, что основной объём перевозок приходится на морские пути через Суэцкий канал, а Трансказахстанская магистраль используется совсем незначительно.

Информативность отображения может быть значительно улучшена, если отобразить оба этих показателя одновременно, что для тех же входных данных даёт изображение, приведённое на рисунке 2.2.5. Этот рисунок показывает, что при дальнейшем увеличении объёмов перевозки или включении в рассмотрение дополнительных продуктов перевозки Транссибирская магистраль перестанет справляться с нагрузкой (на ней есть участки пути со 100% загруженности, изображаемые красным цветом) и Трансказахстанская магистраль является реальным конкурентом в данной постановке задачи, причём видно, что проблемным является не весь Транссиб, а несколько его отрезков.

Рис. 2.2.3. Отображение относительной загруженности

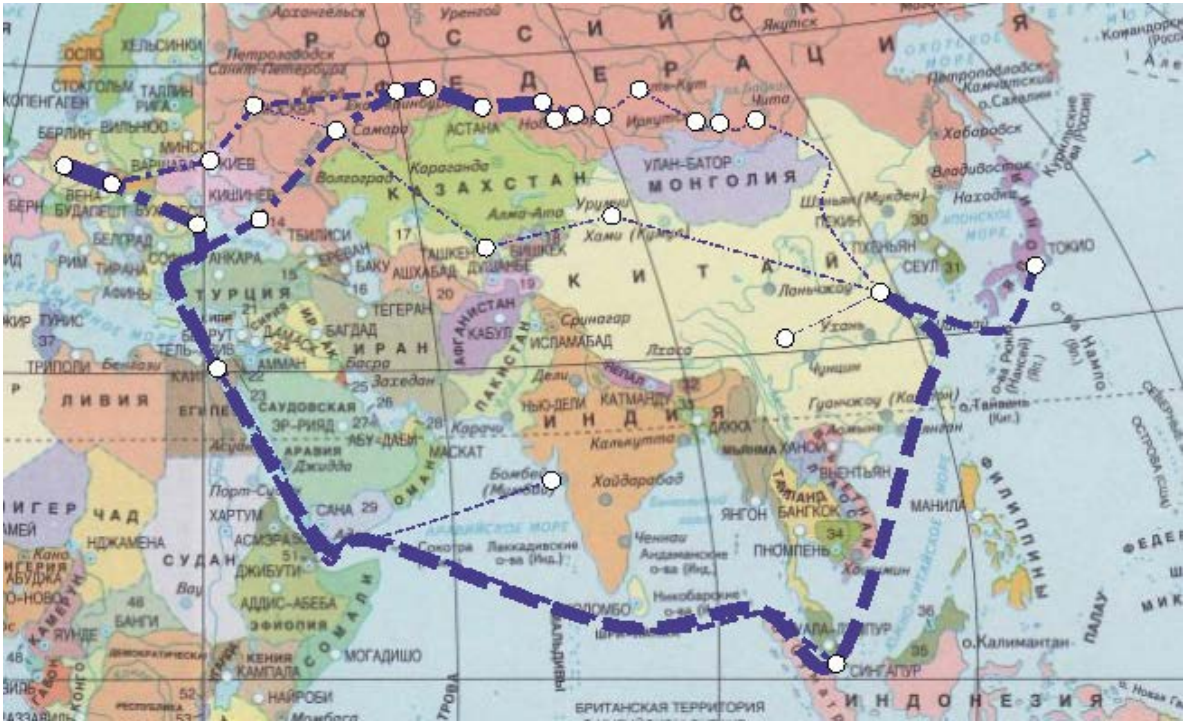


Рис. 2.2.4. Отображение объёмов перевозки

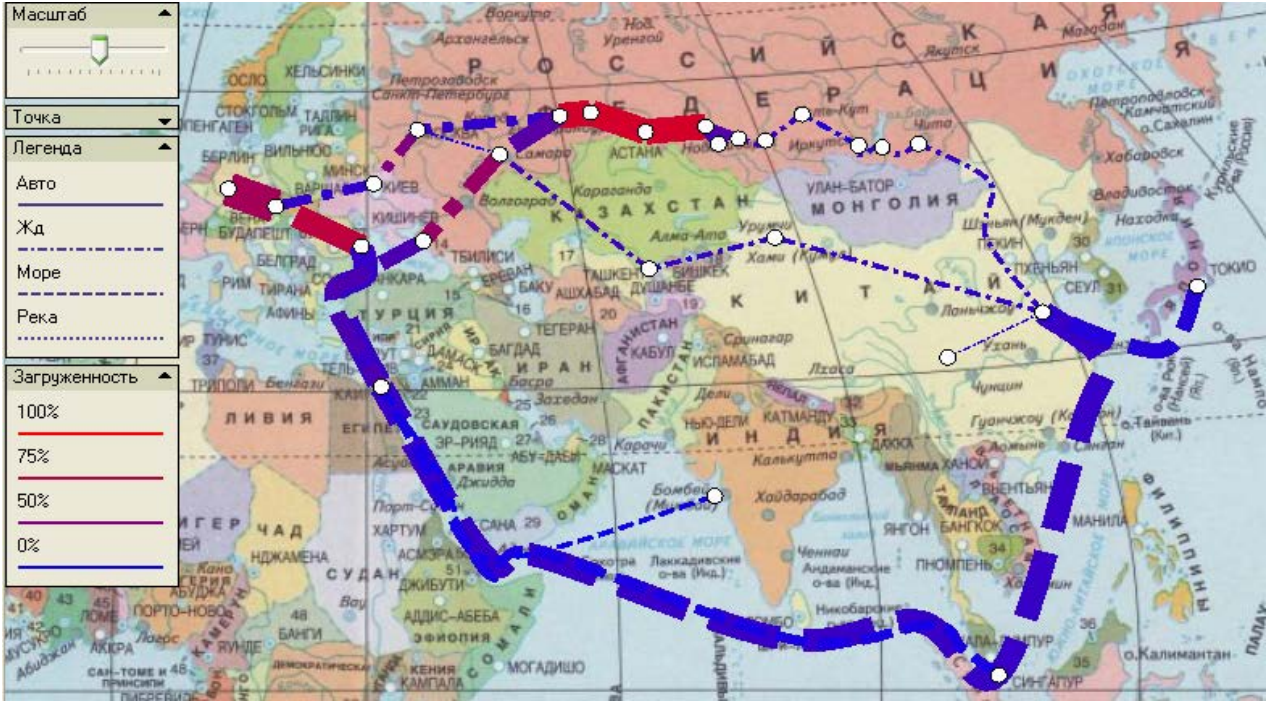


Рис. 2.2.5. Совместное отображение

2.2.4. Ситуационная комната

При работе над глобальными прогнозами развития у эксперта возникает желание понизить уровень детализации. Первый раз мы сделали это на уровне логической модели транспортной сети, выделив обобщенные транспортные узлы и плечи, которые интересны с точки зрения международных транспортных потоков. Далее, после проведения экспериментов с этой моделью, эксперт создаёт варианты изменений, которые определяют некоторую «элементарную ситуацию» с точки зрения глобальных изменений. Например, эксперт выделяет все участки Транссибирской магистрали в один вариант и ставит согласованные изменения на всех этих участках, задавая таким образом ситуацию, которая характеризуется общим снижением тарифов на Транссибирской магистрали и позволяет использовать эту ситуацию как единое целое, сочетая его в прогнозах с изменениями в других частях мировой транспортной системы. Таким образом, эксперт может создать вариант сети и сказать, что этот вариант является элементарной ситуацией. Задав набор элементарных ситуаций, мы получим ситуационную комнату. Такая комната позволит оперировать изменениями на более глобальном логическом уровне. Например, рассматривать транспортные коридоры как единое целое. При этом различные сочетания ситуаций позволяют оценить структуру перевозок при синхронных согласованных изменениях во всех составляющих транспортного коридора.

Для создания ситуационной комнаты эксперт подбирает интересные элементарные ситуации и задаёт к ним подробное словесное описание, характеризующее экономический смысл количественных изменений скрытых внутри соответствующего варианта транспортной сети. Ситуационная комната позволяет эксперту задавать всевозможные комбинации ситуаций, задавая таким образом некоторый глобальный прогноз развития, и получать решение транспортный задачи при условии исполнения всех элементарных прогнозов, описывающих изменения в различных частях общей международной транспортной сети.

В задачу эксперта входит проработать и подобрать согласованный набор ситуаций, чтобы соответствующие прогнозы были актуальны и интересны. Под «согласованностью» здесь

понимается то, что множество параметров, на которых основываются ситуации, не пересекаются и, следовательно, каждый параметр задан однозначно. Если же такой конфликт всё же возникает, то по умолчанию он разрешается в пользу ситуации, которая появляется в списке позже.

Некоторые ситуации могут содержательно отличаться тем, что задают разные значения одного и того же параметра. В этом случае мы позволяем оформить эти ситуации как альтернативные так, чтобы пользователь мог выбрать не более одной из них. Например, мы можем рассмотреть три варианта изменения тарифов провоза по Северному морскому пути: сильное снижение – 50%, среднее снижение – 30% и небольшое снижение – 10%. Неявно мы имеем и четвертый вариант, оставляющий уровень тарифов неизменным. В этом случае разумно будет рассматривать эти ситуации не как независимые «элементарные» ситуации, а как альтернативы одного прогноза.

Для отображения таких альтернатив мы расширили язык описания ситуационной комнаты и способы визуального представления. Пример таких альтернативных ситуаций можно увидеть на рисунке 2.2.6.

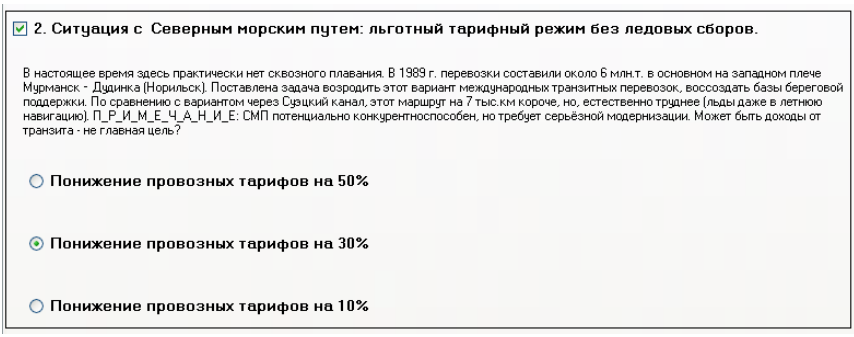


Рис. 2.2.6. Альтернативные варианты ситуаций

Диалог ситуационной комнаты (рис. 2.2.7) строится динамически по файлу описания, который создаётся экспертом в процессе моделирования. Динамическая генерация даёт возможность легко расширять ситуационную комнату и контролировать внесённые изменения. Таким образом, можно говорить о гибкости

и настраиваемости разработанных средств: система может быть достаточно просто перенастроена на любую другую (в том числе и прогнозируемую, а не реально существующую) транспортную сеть и другой набор базовых ситуаций.

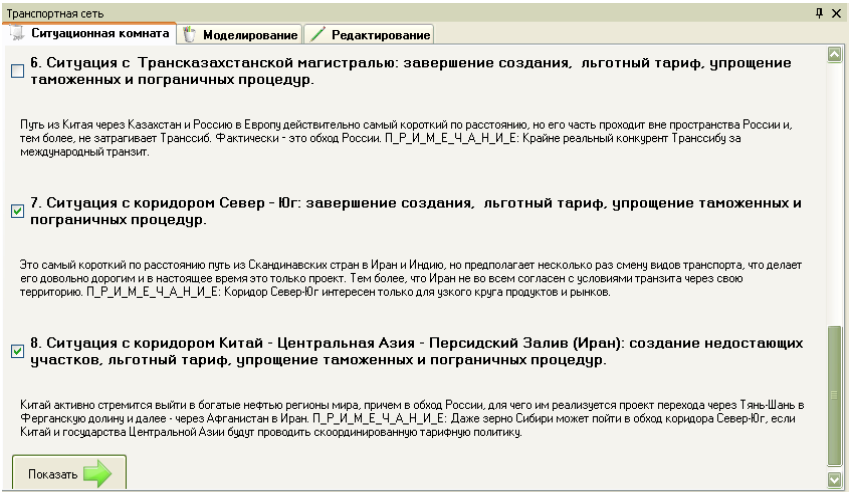


Рис. 2.2.7. Ситуационная комната

Существенным для успешного использования этой системы является использование адаптивного интерфейса, ориентированного на конкретную категорию пользователей. В частности, концепция ситуационной комнаты повышает понятийный уровень и, как следствие, позволяет проводить содержательные эксперименты лицам, не обладающим экспертными знаниями в области экономико-математического моделирования. Дальнейшее развитие системы нам видится, во-первых, в реализации методов сравнения различных вариантов прогнозов на основе использования общего подхода принятого в системе МИКС-ПРОСТОР, при котором существенную роль в процессе анализа играют директивы эксперта. Во-вторых, в расширении контекста, учитывающего не только развитие транспортной системы, но и тенденции соответствующего ему экономического развития регионов России и их взаимодействия.

2.3. Монгольский транзит: оценка конкурентоспособности вариантов «Степного пути»

2.3.1. Постановка задачи

Каждая страна хотела бы видеть (предварительно, конечно, сделав определённые усилия для этого) свою территорию привлекательной для международных транспортных коридоров. Это должно бы принести стране определённые дивиденды от использования своих транзитных функций, активизировать международную торговлю, включиться в интенсификацию инвестиционного процесса в сопутствующие отрасли экономики. Необходимость и целесообразность скорейшего налаживания транзитных, в основном контейнерных, перевозок между странами Юго-Восточной Азии и Западной Европой уже давно не подвергается сомнению[9]. Сегодня эта потребность только нарастает. Более того, указывается на опасность запаздывания в деле создания такого «транспортного моста». Значительная часть этого потока будет осуществляться с задействованием территорий Китая и России. Причем как в Китае, так и в России предполагаются создания и производственных объектов для взаимно выгодной торговли. Несмотря на то что между Китаем и Россией есть возможность создания прямых, т.е. без участия третьих стран, пограничных переходов[10], вариант создания транспортного маршрута через Монголию может оказаться интересным для всех участников. Требуется только оценить объективные возможности этого направления международных связей с позиций транспортно-логистических критериев эффективности. С этой целью была составлена и решена соответствующая транспортная задача с использованием экономико-математической модели оптимизации транспортных связей для несколь-

---

[9] Достаточно назвать, например, материалы «Круглого стола – Коммуникационные и транспортные системы: Россия как транспортный мост между Европой, Азией и Америкой», проведённого в рамках 2-го Байкальского экономического форума в Иркутске. Минтранс РФ, 2002.

[10] Рассматривается вариант создания автомобильного (и не только) соединения российских и китайских транспортных коммуникаций через перевал Канас (Республика Алтай), как альтернатива связей через территорию Казахстана.

ких видов транспорта и перегрузочных комплексов [Моделирование…, 2011]. Анализировались объективные возможности каждого из вариантов международных транспортных коридоров с учётом разнообразных «политик» на их отдельных участках, принадлежащих разным государствам, и сравнивались их «потенциалы» в деле реализации конкурентных преимуществ[11].

Не считая плодотворным спор о величине будущих доходов от транспортировки контейнеров, мы готовы согласиться с тем, что необходимость создания такого коридора по территории Монголии – «Степной путь» – важна уже сама по себе, в геополитическом аспекте (а не только чисто в коммерческом). Коридор, в принципе, может функционировать и не будучи самоокупаемым, если приносит «дивиденды» в других областях – в социальном, военном, экологическом и других аспектах (что не всегда можно оценить количественно в денежном эквиваленте).

Для оценки конкурентоспособности перспективных коридоров «Азия – Европа» с самого начала был сделан акцент на использование аппарата нечётких множеств, позволяющего «работать» в условиях неопределённости большинства из используемых показателей. Основное его достоинство в том, что с его помощью мы можем осуществлять расчёты, ориентируясь на интервал вероятных значений данного числа (параметра) с заданным законом распределения. Причём задать закон распределения – это значит предположить некоторую «политику» того, кто «владеет» данным участком транспортного маршрута (или портом), кто имеет право назначать тариф. Именно в оценке этих «политик» и будет определяться стоимостная, «коммерческая» основа для превращения **маршрута** транспортировки в полноценный **коридор**, с едиными правилами провоза грузов, с единой тарифной политикой и обеспечением отслеживания движения груза по всему маршруту [Проблемные…, 2005].

---

[11] Так, например, оказывается, что «Экспорт транспортных услуг приносит валюты России в три раза больше, чем продажа, например, леса за рубеж». Б. Зильбершехт, В. Подольская. Транзит за валюту. Морской флот. № 5–6, 1998, с. 3. В работе А.А, Стрельника и Р.Г. Леонтьева приводится очень подробное исследование конкурентных преимуществ Транссиба.

Трудно дать какие-либо точные оценки затрат на строительство/эксплуатацию (тем более прогнозные) того или иного участка транспортной сети и, соответственно, будущих тарифов, обеспечивающих рентабельную работу транспорта. Также не существует однозначно определённых объёмов предполагаемых перевозок. Соответственно, в качестве результата расчётов предлагается считать **вероятностную** оценку нагрузок на отдельные участки транспортных маршрутов при принятых схемах распределения вероятности конкретных значений исходных параметров. В качестве последних выступали минимально и максимально возможные границы тарифов на отдельных участках[12].

2.3.2. Формирование маршрутов

На территории Китая выделим три пункта формирования грузового потока (контейнеров с разнообразными грузами), условно представляющие три макрорегиона страны: Харбин – Северо-Восточный Китай, Пекин – агрегировано представляющий часть Юго-Восточного и Центрального регионов Китая и Ченду – как представителя Юго-Западного Китая. Эти же пункты (города) являются агрегированными пунктами потребления грузов из России: угля, порожних контейнеров, зерна и лесных грузов. Контейнерные поставки по сухопутным маршрутам из Китая в Россию и, возможно, далее в Европейские страны, могут составить не более 10% от общего объёма, поскольку основной поток контейнеров идёт водным маршрутом через Ляньюньган, Шанхай, Гонконг и другие порты морей Тихого океана. Потребление грузов из России более дифференцировано по территории Китая, но в данной постановке мы ограничимся в качестве агрегированных конечных пунктов потребления только городами Харбин, Пекин и Ченду. Города Урумчи и Баотоу выделяем как транзитные пункты с возможной перегрузкой на другой вид транспорта.

---

[12] Авторы понимают, что такое представление является не совсем корректным, поскольку правила формирования тарифов включают, например, условие сокращения удельных показателей (на 1 т·км) при росте расстояния транспортировки. Также тариф зависит и от объёмов перевозимых грузов, типа грузов, особенности используемой тары, подвижного состава и т.п. Интервальное представление «числа» для последующих расчётов и призвано «сгладить» многие из этих погрешностей. Более того, само понятие «тариф» здесь понимается упрощённо.

На территории Монголии выделим только город Улан-Батор – как основной транзитный пункт и, возможно, пункт перевалок с автомобильного транспорта на железнодорожный (и обратно), а также город Алтай (Монголия), как условный пункт соединения Чуйского тракта и перспективной дорогой (возможно, железной) из города Кызыла (рис. 2.3.1).

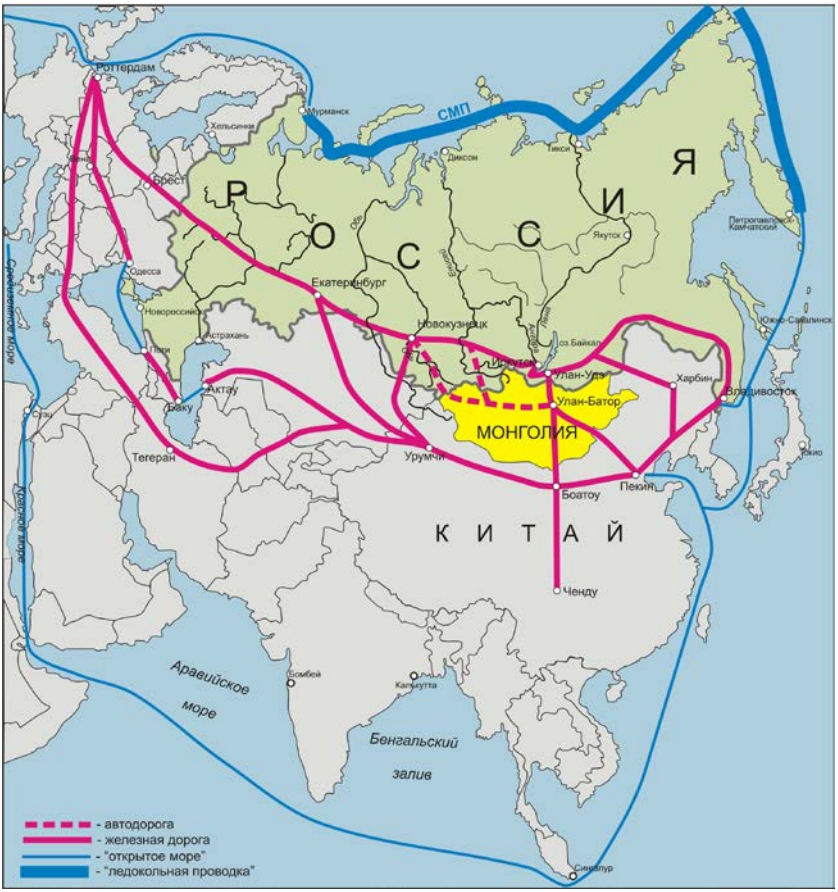


Рис. 2.3.1. Существующие и перспективные транспортные коридоры Евразии

На территории России выделяем город Екатеринбург – в качестве конечной точки соединения всех маршрутов из Китая – в западном направлении. А также города Новосибирск, Барнаул, Абакан, Тайшет, Улан-Удэ, Кызыл и Чита – пунктов возможных перевалочных логистических центров и агрегированных «представителей» грузообразующих ареалов для экспорта в Китай таких грузов, как уголь, зерно, лесные, а также потребления части контейнерных грузов из Китая.

На территории Казахстана, как страны одного из возможных маршрутов по направлению Китай – Россия – Европа, выделим Талды-Курган, как ближайший крупный город на пересечении дороги из Урумчи в западном направлении (на Екатеринбург) и дороги на юг Западной Сибири – в Барнаул и Новосибирск.

Для каждого участка любого из маршрутов были определены интервалы возможных значений тарифов – минимальное и максимальное значения[13]. Внутри этого интервала экспертно задаётся функция распределения вероятности, что отражает определённую «политику владельца» данного участка маршрута. Последствия вариаций этих «политик» на выбор того или иного маршрута и будут основным предметом нашего исследования.

2.3.3. Формирование «политик» на отдельных участках

Полагаем, что «владельцем» участка маршрута может быть как некоторая транспортная компания, так и государство. Доходы этих владельцев в явном виде не рассматриваются. В данном случае нас интересует только конечное значение тарифа на всём маршруте, что определяет предпочтительность (при прочих равных условиях) для грузоотправителя данного маршрута. Такие показатели, как время нахождения в пути или риски в данной постановке, считались включёнными в тариф[14]. Больший риск – большая составляющая страховых сборов, меньшее время нахождения в пути – больше оснований для увеличения тарифа. В задаче не рассматривался и эффект «налаженности» маршрута для грузоотправителя: переход на более дешёвый маршрут вызывает,

---

[13] Подробнее о способах представления нечётких чисел см. [Проблемные…, 2005, гл. 13].

[14] В общем случае, параметр «время в пути» можно считать целевой функцией и сопоставлять с показателями стоимости маршрута.

по крайней мере на первоначальном этапе, определённые трансакционные издержки, что зачастую оказывается более значимым фактором и сохраняет прежний, возможно, более затратный вариант транспортировки.

Значение целевой функции – нечёткое число – тариф на перевозки по маршруту в целом как сумма нечётких тарифов на отдельных участках маршрута. Конкретные значения целевой функции для каждого из экспериментов по модели являлись случайной величиной и определялись в соответствии с задаваемыми функциями распределения по отдельным участкам.

Каждый эксперимент по модели – это определение наиболее дешёвого (т.е. потенциально предпочтительного) маршрута для грузоотправителя. Поскольку каждое конкретное значение тарифа на всём маршруте есть случайная величина, то только множество последовательных экспериментов может дать значимый результат. В этом случае и интерпретация полученного множества будет отличаться от той, которая обычно использовалась при анализе результатов транспортной задачи в детерминистской постановке.

Каждый из маршрутов получает некоторое значение – частоту (процент) «попаданий» в число оптимальных вариантов. Это означает, что каждый из маршрутов, в принципе, при определённом сочетании исходных параметров, может оказаться наиболее дешёвым, но если частота появления таких условий незначительна, то в качестве основного такой маршрут рассматриваться не может. Ограничения на провозную способность учитывались в рамках модели, но возможности ликвидации возникающих узких мест в данной постановке не рассматриваются. Существенным упрощением являлось и то, что объём перевозки не влиял на величину тарифа.

Под понятием «политика» в данном исследовании подразумевается целенаправленное изменение тарифов на отдельных участках и/или изменение тарифов на перегрузку в потенциальных логистических центрах. Последнее включает в себя политику снижения таможенных тарифов, что имитирует стимулирование использование участка транспорта, пересекающего границы государств. Например, снижение тарифа на участке Улан-Батор – Пекин, включающий таможенную пошлину, имитирует политику

привлечения большего потока на «Монгольский транзит». В этом случае даже поток в (или из) город Харбин может пойти не через Читу, а через Улан-Батор. А поток из города Екатеринбурга в Ченду может пойти не через Урумчи (что предполагает задействование территории Казахстана), а с использованием Транссибирской магистрали с ответвлением в Улан-Удэ на Монголию.

Понятно, что таких вариантов «политик» может быть множество и все их в данной задаче представить невозможно. Однако инструментарий, описанный в данной работе, предоставляет возможность исследователю самому формировать любые варианты таких «политик» и оценивать их результативность. Конечно, в рамках «возможных» событий и вероятных политик, принимаемых на альтернативных маршрутах. В общем случае, при снижении тарифов на отдельных участках полезно оценивать и доходы (убытки) транспортных организаций: тарифы могут оказаться меньше себестоимости транспортировки.

В первом приближении в качестве тарифов были взяты доходные ставки на отдельных видах транспорта и *экспертно* скорректированы на экономико-географические условия разных участков, учитывая их грузонапряжённость, техническое состояние и другие факторы, трудно поддающиеся строгой количественной оценки[15]. На начальном этапе предлагается определить тариф, как равномерно распределённую случайную величину между его нижними и верхними границами. Целенаправленная «политика» имитируется либо изменением этих границ, либо изменением функции распределения – «сдвигая» возможную вероятность в ту или иную сторону. Например, политика активизации Монгольского транзита будет имитироваться «сдвигом влево» функции распределения тарифов на всех участках, проходящих по территории Монголии. То есть в экспериментах, предполагающих случайный набор этих значений, чаще будут выбираться именно меньшие значения тарифов на монгольских участках транспортной сети. Ещё раз подчеркнём, что в данной постановке не предполагается оценка коммерческой эффективности, собственно, транспортных компаний, осуществляющих эти перевозки.

---

[15] Подчеркнём, что предлагаемый инструментарий предполагает, что экспертом могут стать сами исследователи.

2.3.4. Результаты решения и их анализ

Несмотря на то что данная модель (и, соответственно, задача, сформированная на основе модели) является оптимизационной, её предполагается использовать в имитационном режиме. Получение «абсолютно лучшего» варианта транспортировок не является конечной целью анализа результатов расчётов. Стоит задача выявления тенденций в *желательных* направлениях поставок с позиций всей транспортной системы, всех грузоотправителей и в условиях интервальных значений исходных данных. Поэтому более важно сформировать множество различных ситуаций, в которых грузоотправители *могут* принимать то или иное решение, ориентируясь на минимизацию своих собственных издержек при выборе маршрута[16]. Объединение всех таких индивидуальных желательных маршрутов (т.е. формирование объединённой целевой функции на минимум издержек) и их последующее сопоставление с возможностями отдельных участков призвано отразить интересы структуры более высокого уровня – государства. В данной постановке не учитываются интересы, собственно, транспортных компаний в максимизации своей прибыли. В качестве среднего значения тарифа была взята доходная ставка, которая, как минимум, обеспечивает среднюю норму прибыли транспортным компаниям. Менялись тарифы как на линейных участках (вне зависимости от объёмов перевозок), так и в узлах возможных перевалок грузов на другой вид транспорта.

Базовый вариант (сценарий) рассчитывался на основе средних значений тарифов и показал, что перспективы транзита через территорию Монголии крайне ограничены: в основном лесные грузы, сформированные на территории Республики Бурятии. Основная часть грузопотока (уголь, зерно и контейнеры) проходят либо по Транссибу до города Читы и далее на город Харбин, либо направляются через Казахстан на Урумчи и далее по различным пунктам на территории Китая. Даже перспективный поток контейнерных грузов из КНР в город Кызыл ориентируется

---

[16] Поскольку задача решается на некоторый будущий период, то перспективные участки транспортной сети считаются существующими, но с повышенным коэффициентом затрат, что имитирует включение «инвестиционной» составляющей в тариф. Конкретное значение такой составляющей определяется стратегией государства, что является предметом специального исследования.

на Читу и/или на Урумчи с последующей перевалкой на автотранспорт в городе Абакане. Такой вариант «обхода Монголии» в значительной степени объясняется тем, что в тариф на перевозку и перевалку были включены инвестиционные составляющие, связанные либо со строительством новых участков транспорта на территории Монголии, либо с необходимостью коренной реконструкции существующих участков, но имеющих крайне низкий уровень провозных способностей и качества услуг. Поэтому следующий вариант был сформирован в предположении об активной целенаправленной политике правительства Монголии в привлечении на свои коммуникации международного транзита. Такая политика имитировалась путём сокращения тарифов как на отдельных участках (даже вновь создаваемых), так и в возможных пунктах перевалок.

Для начала были снижены тарифы только на одном участке новой перспективной железной дороги – Улан-Батор – Баотоу. В результате оказалось, что некоторая часть поставок угля в КНР может быть переориентирована на Монгольские линии, в частности та часть угля Бурятии, которая предназначена для Южных регионов КНР (агрегированный узел – Ченду). Следующий вариант связан уже с активизацией автомобильного транспорта по территории Монголии в западном направлении (участок Улан-Батор – Алтай (монгольский) и перевалочного процесса в самом Улан-Баторе.

Результат также получился ожидаемый: через Монголию целесообразно перевозить не только лес и уголь, но и часть контейнерных грузов. В частности, предназначенных для потребителей в городе Кызыле. Причём перевалку целесообразно осуществлять в Улан-Баторе, если, конечно, там будет организован современный логистический терминал, что имитировалось снижением издержек на перегрузку (с железной дороги на автомобильный транспорт, и обратно). Снижение тарифов должно быть значительным. Так, например, на участке железной дороги Улан-Батор – Баотоу (или Улан-Батор – Пекин) снижение должно быть не менее чем в 3 раза, а на участках Улан-Батор – Алтай (монгольский) – Кызыл – не менее чем в 5 раз. Здесь в тарифы не должны быть включены не только инвестиционные составляющие, но и, возможно, часть текущих издержек. Последние

должны покрываться из специальных фондов, нацеленных на реализацию целей более «высокого» порядка (например геополитических), чем просто получение прибыли от транзита.

В результате цикла решений с интервальным представлением данных (тарифов) по участкам, затрагивающим территорию Монголии, были сформированы следующие «области возможных изменений тарифов», при которых транзит через Монголию может стать реальностью. Так, например, если тариф на автотранспорт по территории Монголии принять за 1 руб./т-км, то предельной величиной для перевалок (перегрузок с железной дороги на автотранспорт) в Улан-Баторе является 60 руб./т-км, не БОЛЕЕ! И это в условиях сохранения тарифов на железную дорогу в 0,5 руб./т-км. Сокращение последнего может «закрыть» вопрос о создании в Улан-Баторе логистического центра по перевалке контейнеров, предназначенных в районы Тувы (город Кызыл), так как по железной дороге транзитом через Монголию контейнеры могут быть перевезены до Абакана и далее – уже по существующей автодороге до города Кызыла. Масштабы «ответного» сокращения тарифов на перевалку в Улан-Баторе (ниже 60 руб./т-км) определяется требованием сохранения рентабельности работы перегрузочного комплекса в Улан-Баторе. Возможно, что такого требования и не будет, но это уже решения специальных органов, уполномоченных в деле перераспределения бюджетных средств ради поддержания конкурентоспособности не только транзита, но и функционирования логистического центра в Улан-Баторе. Понятно, что рынок перегрузочной работы для обслуживания международного транзита крайне ограничен, что и показал цикл решений по нашей задаче. Более реально ориентироваться на обслуживание транзита – будь то железная дорога или автотранспорт в «связке» с транспортными операторами Китая и России.

Следует отметить, что в данной постановке не ставилась задача оценки величины тарифов с точки зрения максимизации коммерческого эффекта от задействования отдельных маршрутов. Не ставилась также задача оценки трансакционных издержек по привлечению грузов на «монгольские» маршруты. Понятно, что для смены уже отлаженных направлений и маршрутов транспортировок требуется не только предложить меньший тариф, но

и провести серьёзную рекламную компанию, обеспечить более низкие показатели рисков сохранности грузов, повысить быстроту обработки документов при пересечении государственных границ и т.п. Зачастую именно эти показатели (а не собственно тариф на перевозку на отдельных участках) имеют решающее значение. Тем более при использовании участков транспорта нескольких стран. Свою задачу мы видели только в «оконтуривании» той области значений тарифов, в которой, в принципе, может начаться процесс изменений уже сложившихся или становления новых транспортных коридоров.

2.4. Оценка перспектив развития транспортной сети на базе статистического анализа в системе МИКС-ПРОСТОР

2.4.1. Особенности постановки задачи и инструментария её решения

Данная постановка нацелена на решение транспортной задачи, которая может иметь достаточно большое количество различных «воплощений» в зависимости от уровня рассмотрения и целей. Так, весьма активны исследования в оптимизации потоков движения городского транспорта в рамках городского планирования, в которых значительное внимание уделяется динамике загруженности дорог, обоснованию необходимости строительства новых дорог/развязок, введению ограничений для определённых видов транспорта и т.п. [Швецов, 2003; Шамрай, 2012].

На корпоративном уровне транспортная задача предполагает неизменной транспортную сеть, и большее внимание уделяется вопросам складирования, своевременности доставки и т.п. В данной работе уровень рассмотрения находится на государственном, межкорпоративном уровне, и целью является определение таких условий (развития транспортной сети и тарифной политики), которые бы обеспечивали оптимальные перевозки от узлов-производителей к узлам-потребителям в целом.

Мы рассматриваем оптимальность только с точки зрения минимизации совокупных издержек по перевозкам продуктов. Естественно, что оптимальность можно оценивать и с учётом

других соображений, не обязательно даже экономического характера (см., например, [Прохоров, Ильин, 2010]). Кроме того, используемая нами модель ограничивается статическим анализом, считая, например, фиксированными объёмы производства, потребления. Прогнозирование и варьирование таких параметров выполняется экспертом. Динамика развития транспортной сети рассмотрена в работе [Степанцов, 2013], где для каждого узла рассматривается его потенциал, понимаемый как избыток или недостаток данного товара.

В предыдущих работах [Воробьева, Малов, Марусин и др., 2011; Бульонков, Карпан, Малов и др., 2011; Bulyonkov, Filatkina, 2015] была описана система автоматизации экономических исследований МИКС-ПРОСТОР, которая, по-существу, создавала окружение для решателя транспортной задачи. Решаемая на тот момент проблема состояла в том, что как описание входных данных, так и получаемый результат представляет собой весьма объёмные и сложно устроенные объекты. Система МИКС-ПРОСТОР, с одной стороны, предоставляет удобный пользовательский интерфейс для определения всех параметров транспортной сети, таких как топология, длина дорог, тарифы на провоз и обработку, объёмы производства и потребления конкретных продуктов в узлах и т.п. А с другой – позволяет вывести результаты моделирования «прямо на карте», причём, по необходимости, выделить отдельные аспекты, такие как загруженность дорог, перевозку отдельного продукта и т.п. Типичный снимок работы в системе МИКС-ПРОСТОР показан на рисунке 2.4.1.

После решения этой первоочередной задачи, поскольку проведение одного эксперимента сократилось, и появилась возможность проводить их в большом количестве, – появилась необходимость систематизировать проведённые эксперименты: хранить и сортировать по различным параметрам, входные и выходные данные, сравнивать результаты моделирования и т.п. Теперь, обеспечив достаточную автоматизацию для рутинной и чисто технической работы, мы вышли на новый уровень проблематики: пониманию того, что же пытается найти экспериментатор с помощью предоставленного инструментария и как в этом ему помочь [Бульонков, Филаткина, 2013].

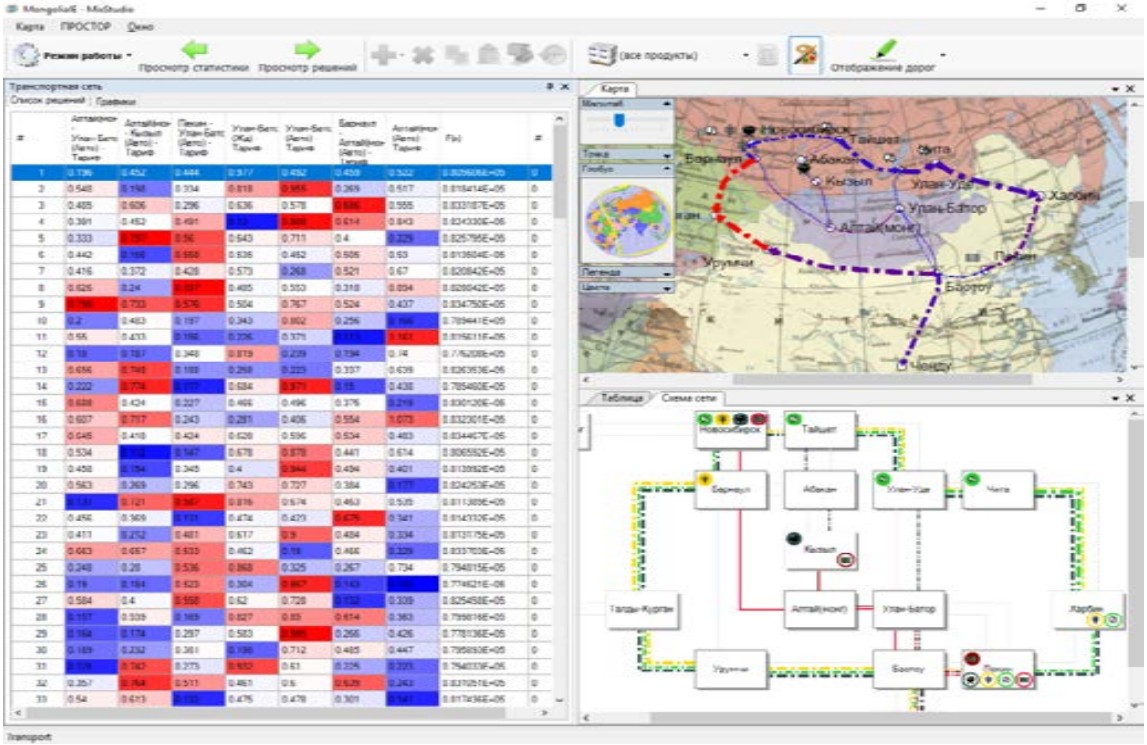


Рис. 2.4.1. Система МИКС-ПРОСТОР

Задача исследователя, которого мы здесь будем отождествлять с *лицом, принимающим решение* (ЛПР), заключается в том, чтобы выяснить – каким образом входные параметры влияют на выходные для того, чтобы в конечном итоге дать ответ на содержательный вопрос, типа

1. Насколько надо снизить тариф для данного плеча, чтобы по нему хоть что-нибудь повезли? А может быть это зависит от чего-то другого? Если да, то от чего?

2. Насколько имеет смысл повышать пропускную способность данного плеча?

3. Есть ли смысл в организации в этой точке сети транспортного логистического центра, снижающего расходы на перегрузку товаров?

Характер вопроса существенно зависит от интересов и полномочий ЛПР: возможности каким-то образом влиять только на ограниченный набор параметров. Например, представим ситуацию, когда мы можем менять тарифы провоза по Транссибу или построить логистический центр в городе Кызыле, но никак не можем напрямую влиять на тарифную политику властей КНР.

Наивный подход, состоящий в том, чтобы сделать варьируемые параметры переменными в описанной выше системе неравенств, очевидно, не даст желаемого результата. Даже с содержательной точки зрения понятно, что минимизация суммарных затрат будет достигаться при установлении тарифов в минимум, а пропускной способности – в максимум. Кроме того, такой подход делаёт описанную выше задачу нелинейной.

На самом деле, задача носит, по существу, двухфазный характер:

(1) для каждого набора значений варьируемых параметров решатель выдаёт одну точку в многомерном пространстве параметров и результирующих переменных;

(2) в полученном геометрическом месте точек необходимо выбрать и проанализировать подобласть, соответствующую интересующему нас вопросу. Например, ограничение полученной области дополнительными неравенствами $W^{p}_{trr'} > 0$ & $\phi^{p}_{trr'} \in [k_1, k_2]$: ненулевой объём по заданному плечу (t,r,r') при ограничениях на тариф по этому же плечу.

2.4.2. Подход к выявлению области возможных решений

Конечно, идеальным решением поставленной задачи было бы аналитическое описание интересующей эксперта области. Сложность такого описания заставила нас искать приближённые методы анализа.

Система МИКС-ПРОСТОР позволяет эксперту выделить набор интересующих его входных параметров и для каждого из них задать диапазон возможных значений. После этого предоставляется два метода формирования тестовых наборов параметров:

равномерный метод позволяет задать для каждого параметра шаг изменений – множество тестовых наборов представляет собой многомерный прямоугольник с равномерной сеткой;

вероятностный метод случайным образом выбирает в указанном многомерном прямоугольнике множество точек. Преимуществом такого подхода является большее количество точек для каждого измерения.

Далее для каждого тестового набора решается задача оптимизации, определяющая значения переменных. На основе собранной информации мы пытаемся дать ответы на вопросы эксперта, некоторые из которых приведены далее.

2.4.3. Необходимые условия целесообразности плечей

Вопрос эксперта: при каких диапазонах значений параметров данное плечо будет использовано хотя бы в 75% решений?

Постановка вопроса позволяет классифицировать каждое решение в зависимости от объёма перевозки по данному плечу. В простейшем случае мы разбиваем всё множество решений на две группы: плечо не используется (бледная точка) и используется (яркая точка).

Мы пытаемся дать представление о полученном множестве точек путём рассмотрения его проекций.

Одномерная проекция показывает зависимость значения переменной от значения параметра. Примеры таких проекций приведены на рисунке 2.4.2, где в качестве переменной выступает объём перевозки по автомобильной дороге Алтай – Кызыл. Можно заметить, что большая часть значений равна либо мак-

симуму, либо нулю. Это отражает тот факт, что либо по дороге везут максимум возможного, либо не используют её совсем. Если на первых двух графиках присутствуют области значения параметров, где большая часть значений переменной одинакова, то на третьем графике такого не наблюдается. Это говорит о том, что значение переменной не зависит от рассматриваемого параметра. Для ответа на поставленный выше вопрос мы автоматически выделяем диапазон максимальной ширины, где количество ненулевых значений составляет более 75%. Аналогичный диапазон выделяется для нулевых значений и порога 95%.

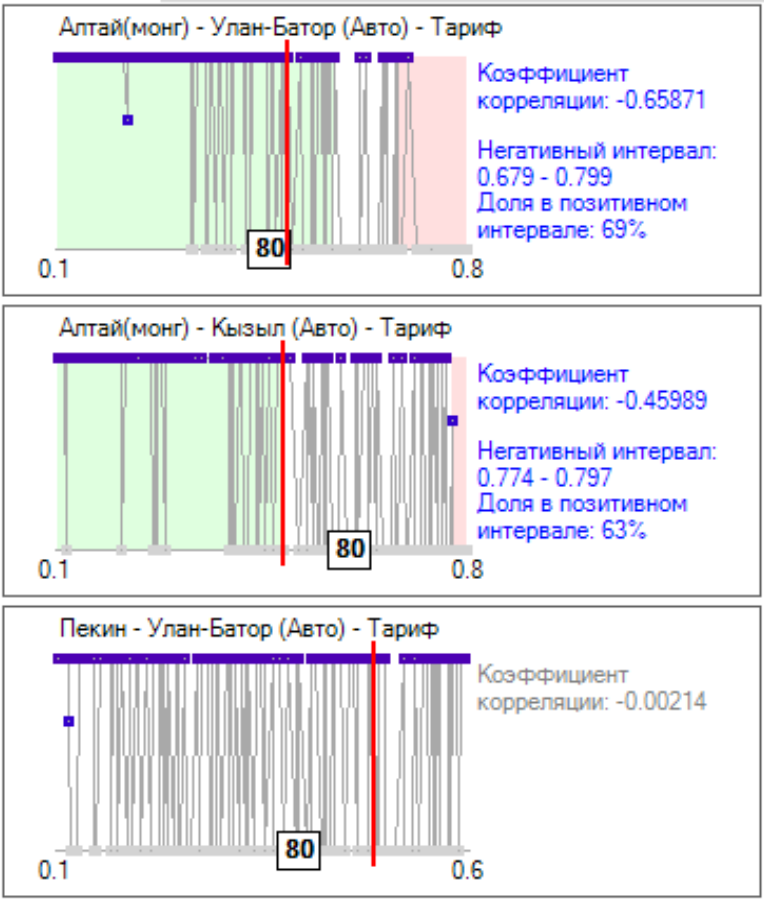


Рис. 2.4.2. Одномерные проекции зависимости от параметров

Двумерная проекция позволяет отразить тот случай, когда значение переменной зависит от двух параметров. Типичным примером являются два «последовательных» плеча – (t,r_1,r_2) и (t,r_2,r_3), суммарная стоимость перевозки по которым описывается формулой:

$$\phi^p_{tr_1r_2} l^p_{tr_1r_2} W^p_{tr_1r_2} + Z^p_{tr_2} + \phi^p_{tr_2r_3} l^p_{tr_2r_3} W^p_{tr_2r_3} .$$

Если из промежуточного узла r_2 нет никаких других дорог, подходящих для данного продукта, и в r_2 данный продукт не производится и не потребляется, то оба плеча либо одновременно используются, либо не используются в решении. Тогда условие использования выглядит как константное ограничение описанной выше суммарной стоимости, из которого нельзя получить диапазоны для каждого параметра отдельно. Аналогично можно рассмотреть вариант «альтернативных» плечей.

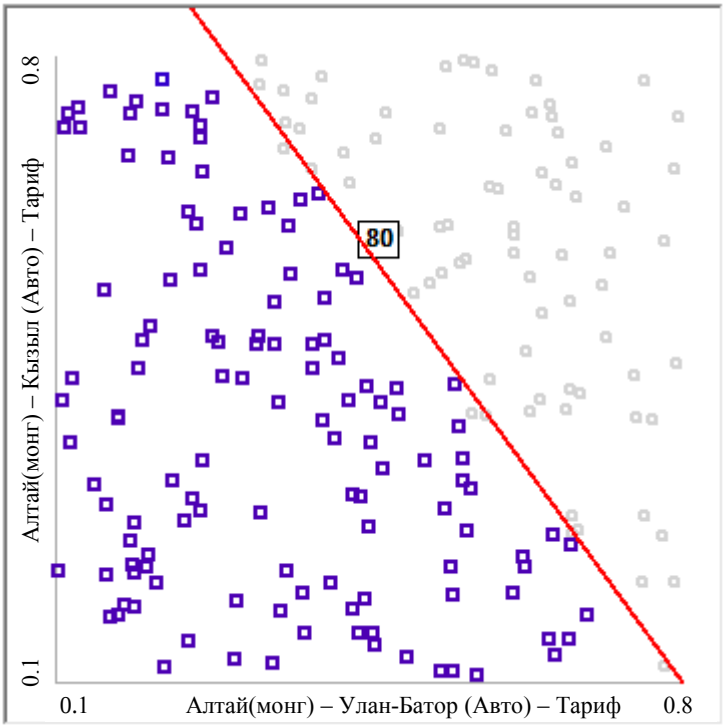


Рис. 2.4.3. Двумерные проекции зависимости от параметров

Сложность задачи заключается в том, что в транспортной сети редко можно выделить описанный выше случай дорог, а «последовательность» и «альтернативность» дорог проявляется по факту в каждом решении независимо. Поэтому фактически задача состоит в определении классификатора для облака точек [Вьюгин, 2014]. Учитывая характер транспортной задачи, мы использовали линейный классификатор и, соответственно, пытаемся графически разделить множество точек прямой линией. Пример двумерной проекции представлен на рисунке 2.4.3.

Понятно, что если значение переменной прямо или обратно зависит более чем от двух параметров, то граница области будет нечёткой, а плотность точек каждого класса в двумерной проекции будет линейно изменяться.

2.4.4. Корреляции: что определяет выбор данного плеча

Вопрос эксперта: что влияет на объём перевозок по данной дороге?

Ответ на этот вопрос очевиден только в весьма простых случаях, например, зависимости объёма перевозок по плечу от тарифа для этого же плеча. Хотя даже в этом случае зависимость может отсутствовать, если перевозка по данному плечу «блокируется» другими параметрами.

Накопленная статистика позволяет нам определить такого рода зависимости на основе вычисления коэффициента корреляции Пирсона [Суслов, 2005], рассматривая значения параметра тарифа и объёмы перевозок по выбранному плечу, как два набора случайных величин. Положительные значения коэффициента указывают на прямую зависимость, а отрицательные – на обратную.

Результаты можно компактно представить в виде матрицы, где строки соответствуют плечам, а столбцы – параметрам. Ячейки матрицы окрашиваются красным при положительной корреляции, синим – при отрицательной, и остаются не раскрашенными при отсутствии корреляции.

Полученная матрица может быть довольно пёстрой. Для того чтобы улучшить отображение, строки и столбцы матрицы можно переупорядочить, с тем чтобы добиться следующего условия: два плеча должны стоять рядом, если они (приблизительно) одинаково зависят от одних и тех же параметров, и, аналогично, два параметра должны стоять рядом, если они (приблизительно) одинаково влияют на одни и те же параметры.

Для решения этой задачи мы используем эвристический алгоритм, который итеративно переставляет две строки, если их расположение не соответствует расположению барицентров связанных с ним параметров. Перестановка строк чередуется с аналогичной перестановкой столбцов. Результаты работы этого метода показаны на рисунке 2.4.4.

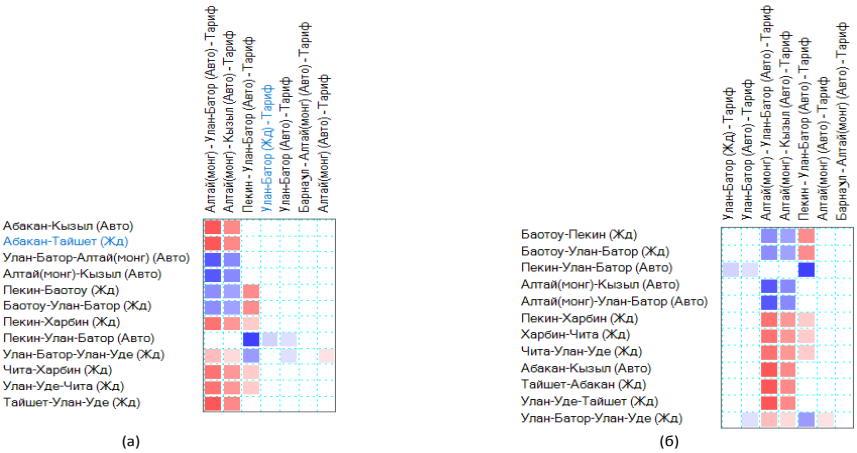


Рис. 2.4.4. Матрица корреляции:
(а) до переупорядочения, (б) после переупорядочения

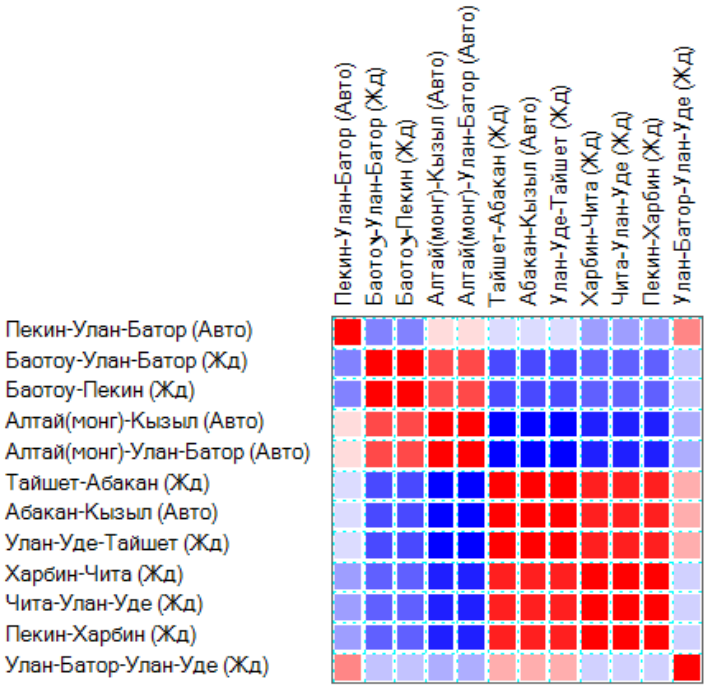


Рис. 2.4.5. Матрица корреляции объёмов перевозки

Аналогичную матрицу можно построить и между плечами транспортной сети, вычисляя корреляцию объёмов перевозки для каждой пары плеч. Пример такой матрицы корреляции приведён на рисунке 2.4.5.

К этой матрице также можно применить описанный выше метод перестановки строк и столбцов, в результате чего достаточно явно выделяются группы взаимозависимых плеч. Так, в данном примере выделяются два конкурирующих между собой маршрута перевозки выбранного продукта: Кызыл – Улан-Батор – Баотоу – Пекин и Кызыл – Абакан – Тайшет – Улан-Удэ – Чита – Харбин – Пекин. Такая информация подсказывает эксперту, что тарифы внутри маршрута должны меняться синхронно.

2.4.5. Потоковый анализ

Вопрос эксперта: Возможно ли путём снижения тарифов перевозки на данном плече увеличить его использование в решениях?

Этот вопрос обычно возникает после серии экспериментов, в ходе которых тарифы перевозки для данного плеча постоянно снижались, а плечо оставалось неиспользуемым. Конечно, причиной этого может быть топология транспортной сети: до данного плеча вообще невозможно «добраться» от производителя к потребителю. Возможно также, что использование плеча обусловлено слишком высоким тарифом на другом плече из общего маршрута, либо слишком низким – из конкурирующего.

Полезной вспомогательной информацией для ответа на данный вопрос будет минимальное значение стоимости провоза единицы данного продукта из пункта производства r_A в пункт потребления r_B по всем путям, проходящим через данное плечо $e_0 = (t, r_0, r'_0)$. Нахождение этого значения может быть сведено к решению задачи глобального анализа [Котов, 1991].

Мы размечаем транспортную сеть, приписывая каждому плечу e пару значений: we – текущую минимальную стоимость перевозки из пункта r_A до плеча e и $w'e$ – текущую минимальную стоимость перевозки по путям, проходящим через плечо e_0. Начальная разметка определяется для продукта p следующим образом:

$$w_e = \begin{pmatrix} \vec{c}_t^{\,p} + \phi^p_{tr_A r'} l^p_{tr_A r'}, & \text{для плеча } (t, r_A, r') \\ +\infty, & \text{во всех остальных случаях} \end{pmatrix};$$

$$w'_e = \begin{pmatrix} w'_e, & \text{для плеча } e = e_0 \\ +\infty, & \text{во всех остальных случаях} \end{pmatrix}.$$

Пронесение пометки с плеча $e' = (t', r', r_1)$ на $e = (t, r_1, r_2)$ определяется функцией $f_{e'e}(x)$:

$$f_{e'e}(x) = \begin{pmatrix} x + \vec{c}_t^{\,p} \cdot \mathrm{sgn}(X_{tr_1}^p) + \overleftarrow{c}_t^{\,p} \cdot \mathrm{sgn}(Y_{tr_1}^p) + c_{tt'r_1}^p \cdot \mathrm{sgn}(V_{tt'r_1}^p) + \\ + \bar{c}_t^{\,p} \cdot \mathrm{sgn}(Z_{tr_1}^p) + \phi_{tr_1r_2}^p \, l_{tr_1r_2}^p \cdot \mathrm{sgn}(W_{tr_1r_2}^p) \end{pmatrix}$$

Использование sgn здесь объясняется тем, что мы рассматриваем перевозку единичного объема продукта.

Пересечением $\cap$ для двух значений является их минимум, а шаг итеративного процесса определяется следующим образом:

$$w_e = w_e \cap f_{e'e}(w_{e'});$$

$$w_e^{'} = \begin{pmatrix} w_e^{'} \cap f_{e'e}(w'_{e'}) \cap f_{e'e}(w_{e'}), \text{ для плеча } e = e_0 \\ w_e^{'} \cap f_{e'e}(w'_{e'}), \text{ во всех остальных случаях} \end{pmatrix}.$$

Очевидно, что определённая полурешётка ограничена снизу нулевой стоимостью и, следовательно, итеративный процесс разметки останавливается. Несложно расширить полурешётку (не нарушая свойств сходимости) таким образом, чтобы с каждым значением суммарной стоимости ассоциировался реализующий его маршрут.

Аналогичную задачу можно сформулировать и для полученного решения, отбрасывая те плечи, по которым рассматриваемый продукт не перевозится. Таким образом, для каждого плеча мы получаем два значения:

(1) максимальная стоимость в решении;

(2) минимальная стоимость без учёта других продуктов.

Оба экстремума вычисляются по всем путям для фиксированной пары производитель-потребитель. Примеры таких сравнений показаны на рисунке 2.4.6, где строки таблицы показывают путь, реализующий эти значения, а выбранное плечо подсвечивается.

Барнаул – Пекин			
Максимальный в решении	875	Минимальный через выбранное плечо	1263.977
Барнаул (погрузка)	1	Барнаул (погрузка)	10
Жд	270	Авто	400
Талды-Курган (транзит)	1	Абакан (перегрузка)	10
Жд	240	Жд	160
Урумчи (транзит)	1	Тайшет (транзит)	1
Жд	200	Жд	300
Баотоу (транзит)	1	Улан-Уде (транзит)	1
Жд	160	Жд	120
		Улан-Батор (транзит)	0.977
		Жд	260
Пекин (разгрузка)	1	Пекин (разгрузка)	1

Барнаул – Ченду			
Максимальный в решении	855	Минимальный через выбранное плечо	1304.977
Барнаул (погрузка)	1	Барнаул (погрузка)	10
Жд	270	Авто	400
Талды-Курган (транзит)	1	Абакан (перегрузка)	10
Жд	240	Жд	160
Урумчи (транзит)	1	Тайшет (транзит)	1
Жд	200	Жд	300
Баотоу (транзит)	1	Улан-Уде (транзит)	1
Жд	140	Жд	120
		Улан-Батор (транзит)	0.977
		Жд	160
		Баотоу (транзит)	1
		Жд	140
Ченду (разгрузка)	1	Ченду (разгрузка)	1

Рис. 2.4.6. Сравнение оптимальных путей с решением

Далее мы перебираем все возможные продукты, которые можно перевозить по данному плечу и все возможные пары пунктов производства/потребления данного продукта, находя тот продукт и тот маршрут, который требует минимального изменения суммарной стоимости, приводящей к тому, чтобы задействовать данное плечо. Очевидно, что представленная в таком виде информация сразу даёт эксперту наглядность о критических параметрах. Так, например, не рассматривая перевозку из Барнаула в Пекин (см. рис. 2.4.6), можно сделать вывод, что обеспечить задействованность плеча Барнаул – Абакан, имея возможность влиять только на тариф перевозки по этому плечу, можно только снизив этот тариф практически до нуля.

2.4.6. Сводные результаты работы экспертов

Суммируя описанные ранее результаты, часть из которых получается как статистический анализ множества решений, а часть – как результат массивного применения потокового анализа, мы получаем следующую таблицу (рис. 2.4.7.), которая характеризует каждое плечо транспортной сети следующими данными:

(1) процент использования – насколько часто данное плечо было задействовано в решениях;

(2) перспективность – если плечо нигде не использовалось, то насколько велики минимальные затраты, приводящие к его задействованности;

(3) максимальная загруженность;

(4) максимальный объём.

Итак, были рассмотрены некоторые возможности статистического анализа множества решений транспортной задачи. Практическое использование системы показало, что этот подход существенно облегчает выполняемый экспертом анализ перспектив развития транспортной сети и позволяет вынести обоснованные заключения для ЛПР.

Многоаспектность проблемы требует специализированных методов визуализации.

В перспективе стоит задача усиления интеграции с другими компонентами системы МИКС, учитывающие помимо транспортной сети и другие параметры экономического развития регионов.

Плечо	Вид транспо	% использ	Перспек вариант	Макс. загружен	Ср. загруженнос	Макс. объём	Ср. объём
Алтай(монг)-Кызыл	Авто	61.50		30.00	18.40	3.00	1.84
Алтай(монг)-Улан-Б...	Авто	61.50		30.00	18.40	3.00	1.84
Баотоу-Улан-Батор	Жд	44.50		3.00	1.34	3.00	1.34
Баотоу-Пекин	Жд	44.50		2.00	0.89	3.00	1.34
Тайшет-Улан-Уде	Жд	39.00		1.50	0.58	3.00	1.16
Абакан-Тайшет	Жд	39.00		5.00	1.93	3.00	1.16
Абакан-Кызыл	Авто	39.00		30.00	11.60	3.00	1.16
Пекин-Харбин	Жд	32.50		5.00	1.63	3.00	0.98
Улан-Уде-Чита	Жд	32.50		2.00	0.65	3.00	0.98
Чита-Харбин	Жд	32.50		2.00	0.65	3.00	0.98
Пекин-Улан-Батор	Авто	23.00		30.00	6.90	3.00	0.69
Улан-Батор-Улан-Уде	Жд	6.50		7.50	0.46	3.00	0.19
Абакан-Барнаул	Жд	0.00	14	0.00	0.00	0.00	0.00
Барнаул-Алтай(монг)	Авто	0.00	14	0.00	0.00	0.00	0.00
Барнаул-Новосибирск	Авто	0.00	14	0.00	0.00	0.00	0.00
Екатеринбург-Ново...	Жд	0.00	14	0.00	0.00	0.00	0.00
Урумчи-Талды-Курган	Жд	0.00	159	0.00	0.00	0.00	0.00
Екатеринбург-Ново...	Авто	0.00	14	0.00	0.00	0.00	0.00
Чита-Харбин	Авто	0.00	3	0.00	0.00	0.00	0.00
Улан-Уде-Чита	Авто	0.00	3	0.00	0.00	0.00	0.00
Пекин-Харбин	Авто	0.00	3	0.00	0.00	0.00	0.00
Абакан-Кызыл	Жд	0.00	148	0.00	0.00	0.00	0.00
Улан-Батор-Улан-Уде	Авто	0.00	156	0.00	0.00	0.00	0.00
Екатеринбург-Талд...	Жд	0.00	159	0.00	0.00	0.00	0.00
Новосибирск-Тайшет	Авто	0.00	159	0.00	0.00	0.00	0.00
Екатеринбург-Талд...	Авто	0.00	159	0.00	0.00	0.00	0.00
[illegible]	[illegible]	0.00	159	0.00	0.00	0.00	0.00

Рис. 2.4.7. Сводная таблица статистики (фрагмент)

2.5. Российский транзит: оценка перспектив конкуренции за евроазиатский контейнерный поток[17]

2.5.1. Варианты транспортных коридоров: возможное место российского пространства

В современных условиях, когда экономика переходит на инновационный путь развития, транспортная система рассматривается как основной фактор социально-экономического развития России, обеспечивающий: совершенствование международных и межрегиональных транспортно-экономических связей; целостность экономического пространства страны; более эффективное использование природных ресурсов и социально-экономического потенциала регионов страны; рационализацию размещения производительных сил; вхождение России в качестве равноправного партнёра в мировую экономику.

Имея систему морских портов на Северном, Балтийском, Азово-Черноморском, Дальневосточном и Каспийском бассейнах, развитые и разветвленные сети железных и автомобильных дорог, сеть внутренних судоходных путей, Россия располагает значительным транспортным потенциалом для реализации евроазиатских связей, используя разные виды транспорта.

Основой существующего транспортного коридора между Европой и Азией является Транссибирская магистраль. Транссиб проходит через всю Россию и предоставляет на западе выход в Европейские страны через российские порты, а на востоке – на сеть железных дорог Китая, Корейской Народно-Демократической Республики, Республики Кореи, Казахстана и Монголии, морские порты стран АТР.

Общий объём международных перевозок по Транссибирской магистрали постоянно растёт. Так, в 2015 г. этот показатель составил более 113 млн т, что на 3,9% выше уровня 2014 г. и на 11% выше уровня 2010 г. При этом объём контейнерных перево-

---

[17] Материал подготовлен в рамках выполнения проекта РФФИ-РГО № 17-05-41018 «Комплексная оценка вариантов формирования опорной транспортной сети Азиатской части России: ресурсные и социально-экономические возможности».

зок вырос за последние 5 лет на 57% и составил почти 504 тыс. единиц в двадцатифутовом эквиваленте[18]. Около 45% от перевозок, осуществляемых внутри государства с участием железнодорожного транспорта, приходится на перевозки грузов с использованием Транссибирской магистрали.

Второй основной грузопоток из Азии в Европу проходит по международному транспортному коридору «Север–Юг». Он объединяет железные дороги, морские пути, проходящие через Каспийское море, и автомагистрали. Протяжённость транспортного коридора составляет более 7200 км. Объём перевозок по нему в 2015 г. составили 7,3 млн т, что на 4% больше уровня 2014 г.[19]

Ещё одним важным транспортным коридором является Северный морской путь (СМП). Он связывает Европу и страны Азиатско-Тихоокеанского региона и является альтернативой путям, проходящим через Панамский и Суэцкий каналы. Если путь из Иокогамы в Мурманск через СМП составляет менее 11 тыс. км, то через Суэцкий канал – 24 тыс. км. Также путь из порта Роттердам до порта Иокогама сокращается на 34%, до порта Шанхай – на 23%, до порта Ванкувер – на 22%. При этом главным недостатком данного пути является холодный климат и суровые погодные условия: навигация длится от двух до четырёх месяцев в году. В оставшееся время его можно пройти только в сопровождении ледокола. При значительном протяжении СМП его инфраструктура на настоящий момент не развита, аварийно-спасательная система не рассчитана на большой поток грузовых караванов, ледокольный флот представлен одним атомным судном – 50 лет Победы спущен на воду в 2009 г., а остальные выработали свой ресурс.

Тем не менее с каждым годом количество перевозимых грузов по СМП увеличивается. Почти восстановлен объём перевозок, достигнутый в 1987 г. – в 2015 г. Он достиг 5,2 млн т. Однако в евроазиатских транзитных перевозках он уступает место морскому пу-

---

[18] Информационные ресурсы сайта РЖД международные отношения // Мировая транспортная система // ОАО «РЖД» // [Электронный ресурс] – URL: http://inter.rzd.ru/ (дата обращения: 17.03.2017 г.).

[19] Информационные ресурсы сайта РЖД партнер.ру // Обзор. Объем международных железнодорожный контейнерных перевозок // Trade Russia: foreign investment // [Электронный ресурс] – URL: http://www.rzd-partner.ru/ (дата обращения: 17.03.2017 г.).

ти, проходящему через Суэцкий канал, через который сейчас перевозят около 80% евроазиатских грузов.

Северный морской путь, который по мере развития технологий увеличивает свою привлекательность, имеет все перспективы стать по объёму перевозимых грузов сравнимым с Транссибом. Эксперты прогнозируют увеличение арктического судоходства: так, к 2030 г. по СМП прогнозируют перевозить 25% всего объёма международной торговли между странами Европы и Азии [Подберезкина, 2015]. Развитие СМП также целесообразно с точки зрения развития Арктической зоны России, которая обладает огромным ресурсным потенциалом [Траектории…, 2011]. Создание и развитие коридоров должны упрочить геополитическое положение России.

Значимой проблемой для развития российских евроазиатских транспортных коридоров является наличие конкурентов, таких как «Новый шёлковый путь» и морские пути через Суэцкий и Панамский модернизируемые каналы. В связи с этим в настоящем исследовании была поставлена цель – оценить потенциальную конкурентоспособность новых вариантов евроазиатских транспортных коридоров, проходящих через территорию России, и наметить пути повышения их привлекательности для международных перевозок. Количественных оценок конкурентоспособности международных коридоров во взаимосвязи с развитием отечественной экономики в научной литературе крайне мало.

2.5.2. Проекты строительства и развития портов, значимых для евроазиатских транспортных коридоров

Морские порты играют существенную роль в создании и развитии транспортных коридоров. Сейчас под современным морским портом понимают большой транспортный узел, связывающий разные виды транспорта. Работа портов имеет стратегическое значение для развития экономики страны и является одной из основных областей функционирования системы транспорта. Порты имеют первостепенное значение в обеспечении обороноспособности, транспортной независимости, внешней торговли и реализации транспортного потенциала РФ.

Одним из наиболее важных портов для евроазиатского транспортного коридора является порт, находящийся в городе

Владивосток. Он соединяет Транссибирскую магистраль с тихоокеанскими морскими путями. Его грузооборот в 2016 г. составил 14,3 млн т, включая оборот стивидорных компаний. Через порт Владивосток Россия осуществляет внешнеэкономическую деятельность со 104 странами, включая Японию, Китай, Германию, Республику Корею и Тайвань. 12 октября 2015 г. стал действовать ФЗ-212 «О Свободном порте Владивосток». Целью этого проекта является социально-экономическое развитие Дальневосточного региона. Сегодня под свободным портом понимают один из видов свободных экономических зон, который представляет собой отдельные территории порта, где действуют льготные налоговые, таможенные, валютные режимы, способствующие притоку иностранного капитала, развитию экспортно-импортных операций и т.д. В результате создания и действия свободного порта должны развиваться территории, прилегающие к нему, благодаря использованию стремительно возрастающего инвестиционного и внешнеторгового потенциалов [Красова, Ма Инсинь, 2015]. 24 июня 2016 г. был принят законопроект «О внесении изменений в ФЗ-212 «О Свободном порте Владивосток» и ФЗ-473 «О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации». Он предусматривает расширение на основные гавани Дальнего Востока режима Свободного порта. Данный режим теперь действует в Сахалинской области (Корсаковский городской округ), Хабаровском крае (Ванинский муниципальный район), Приморском крае (Лазовский муниципальный район), Чукотском автономном округе (Певек) и Камчатском крае (Петропавловск-Камчатский).

Резидентам Свободного порта предоставляют значительные льготы. Таким образом, сниженная налоговая ставка на прибыль применяется в первые пять лет работы – максимально 5%, в дальнейшие пять лет – максимально 12%. Также для них понижены общие отчисления во внебюджетные фонды – до 7,6% с 30%. Резиденты порта не платят земельный налог и налог на имущество организаций, и при определённых условиях они могут ускорить возврат НДС. Также они могут пользоваться режимом свободной таможенной зоны.

Второй после Владивостока по величине порт, находящийся в Дальневосточном бассейне, – это порт Ванино. В 2015 г. его

грузооборот составил 26,8 млн т. Порт используется для поставки грузов в Южную Корею, США, Японию, Австралию, Китай, северо-восточные регионы России и остальные страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Выгодное географическое размещение порта предоставляет выход к морю грузам, которые перевозят с Запада по Транссибирской и Байкало-Амурской железнодорожным магистралям.

Ещё одним значимым портом для евроазиатских коридоров является Петропавловск-Камчатский порт. Он расположен в Авачинской губе на юго-восточном побережье полуострова Камчатка. Он действует круглогодично, но частые туманы затрудняют навигацию. Петропавловск-Камчатский порт – это самый большой порт Камчатского края. В 2015 г. грузооборот порта составил 987,4 тыс. т. В рамках ТОСЭР «Камчатка» должен быть осуществлён проект по формированию на базе Петропавловск-Камчатского порта береговой инфраструктуры и порта-хаба, ориентированного на транзитные контейнерные перевозки. В результате реализации этого проекта грузооборот Петропавловск-Камчатского порта возрастёт до 8 млн т в год. Данный порт станет современным транспортным узлом, способствующим развитию транзитных и транснациональных перевозок по Северному морскому пути между Канадой, Европой, США и странами Азиатско-Тихоокеанского региона[20].

Порт Мурманск расположен на побережье Баренцева моря на Кольском полуострове. Он замерзает только в самые суровые зимы. В таких ситуациях для прохождения судов используют ледоколы и портовые буксиры. Грузооборот порта Мурманск в 2016 г. составил 33,4 млн т. Рассматриваемый порт имеет множество преимуществ, из-за своего близкого расположения к американскому и европейскому рынку и предоставления возможности использования Транссиба, СМП и транспортного коридора «Север – Юг» в качестве подводящих путей.

Ещё одним значимым портом для Арктики является порт Архангельск. Он находится в 50 км от Двинской губы Белого моря в устье реки Северная Двина. Эта река связывает Архангельск

---

[20] Территория опережающего социально-экономического развития «Камчатка» // [Электронный ресурс] – URL: http:// port.kamchatka.ru/about/kamchatka_t.shtml (дата обращения: 29.03.2017 г.).

с внутренними районами России, которые расположены далеко от моря. Зимой река Северная Двина замерзает на период с конца октября до начала мая. В этот период суда могут передвигаться только в сопровождении ледоколов. В 2016 г. грузооборот порта Архангельск составил 2,6 млн т. В настоящее время в Архангельске реализуется проект строительства глубоководного порта. Прогнозные значения грузооборота порта Архангельск к 2030 г. оцениваются примерно в 30 млн т[21]. Новый порт даст возможность создать альтернативный более перспективный маршрут для импортных и экспортных грузоперевозок в страны АТР, Северной Америки и Европы и создаст новый путь, выходящий в Мировой океан для крупнотоннажных судов.

И последний порт – это Индига. Данный порт ещё не построен, но проект по строительству глубоководного порта принят к реализации. Береговая линия Баренцева моря и реки Индиги подходит для строительства порта любой мощности. Он может стать одной из важнейших малозамерзающих гаваней СМП. Естественная глубина бухты составляет 18 м, что позволит крупнотоннажным судам грузоподъёмностью до 350 тыс. т останавливаться в порту. Немаловажным преимуществом расположения Индиги является его близость к месторождениям газа в Ненецком автономном округе.

Согласно проекту[22], порт Индига должен развиваться поэтапно.

Первый этап заключается в строительстве порта, который будут использовать для обеспечения движения по Северному морскому пути, ремонта и отстоя судов, строительства завода СПГ и развития транспортной инфраструктуры для вывоза с месторождений полезных ископаемых.

Второй этап заключается в строительстве нефтеперерабатывающего завода и нефтяного терминала.

Третий этап заключается в строительстве терминала для генеральных грузов и контейнерного терминала.

---

[21] Проект строительства глубоководного порта в Архангельске нашёл инвестора // [Электронный ресурс] – URL: https://regnum.ru/news/economy/2194185.html (дата обращения: 15.04.2017 г.).

[22] Порт Индига – потенциальная «точка роста» для всей страны // [Электронный ресурс] – URL: http://www.arctic-info.ru/opinions/comments/port-indiga---potencial_naa--tocka-rosta--dla-vsei-strani/ (дата обращения: 15.04.2017 г.).

Планируемый грузооборот порта Индига составляет 30 млн т углеводородов. Для строительства порта Индига нужно провести меньше дноуглубительных работ, чем для Архангельска. От порта Индиги возможно движение судов без сопровождения ледоколов в восточном направлении в течение 4–5 месяцев, в западном направлении – 7–8 месяцев в году.

Получение количественных оценок эффективности создания (развития) портов потребовало формирование и решение соответствующей задачи. Классическая транспортная задача является задачей линейного программирования о поиске оптимального плана транспортировки грузов из мест отправления в места потребления, с наименьшими издержками на перевозки. Однако для оценки конкурентоспособности международных транспортных коридоров эта модель требует модификации, так как не учитывает существование различных видов транспорта, а следовательно, и перегрузку с одного вида на другой.

Модель, представленная в п. 2.1 настоящей книги и специально разработанная для решения проблем взаимосвязанности разных видов транспорта, в бóльшей степени соответствует решению следующей задачи: установить план на перспективу развития опорной транспортной сети страны, который гарантирует рациональное взаимодействие различных видов транспорта, входящих в неё. Сравнительный анализ результатов расчётов даёт возможность определить предпочтительные варианты развития и создания опорной транспортной сети Российской Федерации.

Авторами предлагается ввести в модель элементы аппарата нечётких множеств. Это позволит решать транспортную задачу, в которой значения ряда учитываемых показателей чётко не определены. Основное достоинство данного аппарата заключается в том, что при его использовании можно делать расчёты, ориентируясь на интервал вероятных значений каждого параметра с заданным распределением. В свою очередь, задать распределение на интервале означает предположить образ действия владельца рассматриваемого пункта перевалки, который назначает тарифы. Так, оценка поведения владельца определяет коммерческую основу для преобразования маршрута транспортировки в транспортный транзитный коридор, на всём пути которого действуют единые тарифы, единые правила перевозки груза.

2.5.3. Оценка вариантов возможных будущих коридоров

Ниже предлагается рассмотреть несколько наиболее обсуждаемых в настоящее время вариантов евроазиатских транспортных коридоров, проходящих через территорию России.

В таблице 2.5.1 приведены варианты рассматриваемых маршрутов и их составляющие.

Таблица 2.5.1

Варианты маршрутов и их составляющие

Маршрут	Составляющие
«Суэц»	Погрузка в порту Нагоя, Нагоя – Роттердам (море, через Суэцкий канал)
«Архангельск» (через порт Архангельск)	Погрузка в порту Нагоя, Нагоя – Владивосток (море), Владивосток – Пермь (ж/д), Пермь – Архангельск (ж/д), Архангельск – Роттердам (море)
«Индига» (через порт Индига)	Погрузка в порту Нагоя, Нагоя – Ванино (море), Ванино – Усть-Илимск (ж/д), Усть-Илимск – Индига (ж/д), Индига – Роттердам (море)
«Петропавловск-Камчатский» (через порты Петропавловск-Камчатский и Мурманск)	Погрузка в порту Нагоя, Нагоя – Петропавловск-Камчатский (море), Петропавловск-Камчатский – Мурманск (море), Мурманск – Роттердам (море)
«Северный морской путь» (без перегрузок)	Погрузка в порту Нагоя, Нагоя – Роттердам (море, по Северному морскому пути).

На рисунке 2.5.1. изображены варианты этих маршрутов.

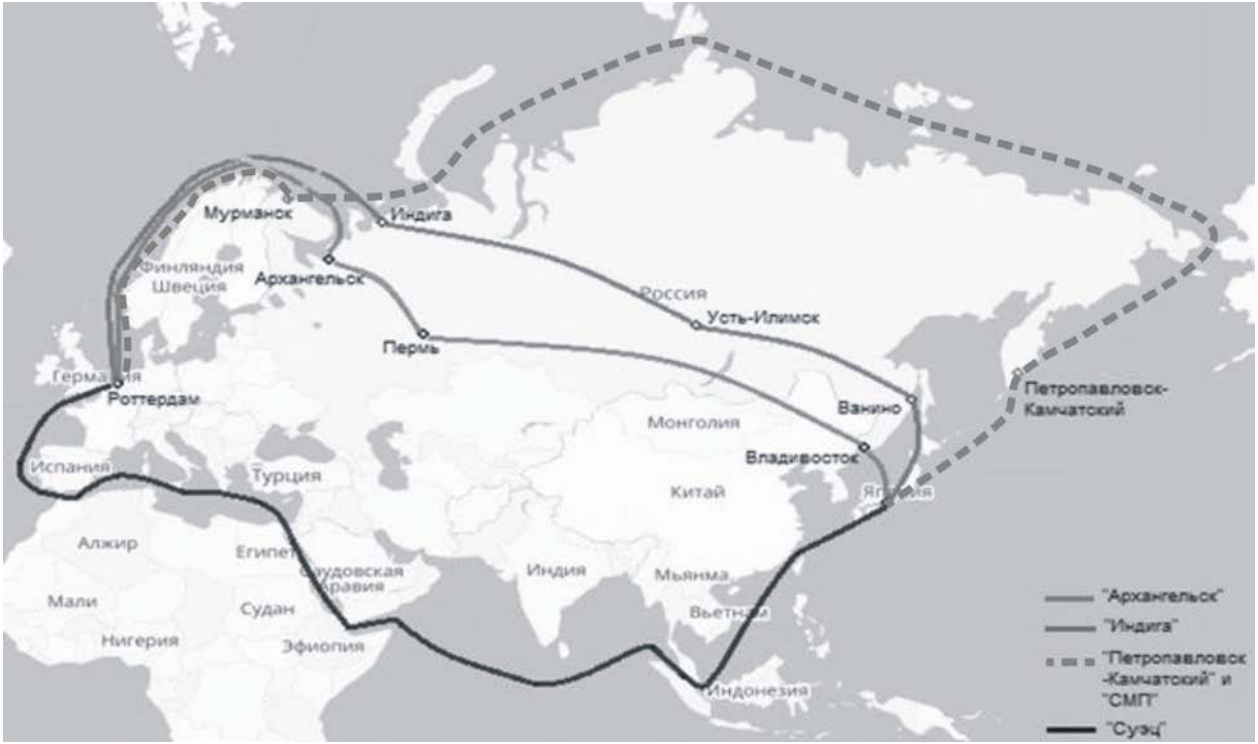


Рис.2.5.1. Рассматриваемые варианты маршрутов

Первый транспортный путь – это *путь транспортировки груза из порта Владивосток в порт Архангельск*. Из Азии груз транспортируют морским судном до порта Владивосток, затем груз перевозят по Транссибирской железнодорожной магистрали до города Пермь, где его перегружают на железнодорожную магистраль Белкомур и доставляют в порт Архангельск, после чего перевозят по морю в Европу.

Белкомур (Белое море – Коми – Урал) – это планируемая железная дорога, соединяющая регионы Урала и Сибири с Северо-Западным федеральным округом. Ее протяжённость составляет 1161 км, из них 715 км – это новое строительство, а остальные 446 км уже существующие участки, которые нуждаются в модернизации. Новая железнодорожная магистраль вместе с проектом строительства глубоководного района Архангельского порта приобретает особое значение для грузоотправителей, так как будет создана транспортно-логистическая схема, способствующая развитию торговых связей России со странами Южной и Северной Америки, Европы и Центральной и Юго-Восточной Азии.

Следующим рассматриваемым вариантом транспортного коридора является *путь из порта Ванино в порт Индига*. Из Азии груз транспортируют морским судном до порта Ванино, затем груз перевозят по Байкало-Амурской железнодорожной магистрали до города Усть-Илимск, где его перегружают на железнодорожную магистраль Баренцкомур и доставляют в порт Индига, после чего перевозят по морю в Европу.

Баренцкомур – это проект по строительству железной дороги, соединяющей Сургут, Полуночное, Троицко-Печорск, Сосногорск и Индигу. Данный проект включён в «Стратегию развития железнодорожного транспорта России до 2030 года». Протяжённость Баренцкомура составляет около 1200 км. Реализация данного проекта должна начаться в 2020 г. Железнодорожная магистраль Баренцкомур будет проходить вблизи месторождений нефти и газа. Таким образом, компании, ориентирующиеся на нефтедобычу, станут основными получателями и грузоотправителями. Сегодня компании осваивают месторождения нефти в Тимано-Печорской провинции, включая Ухта-Ижемский нефтегазоносный район и Ижма-Печорскую нефтегазоносную область, и именно им в первую очередь нужна железнодорожная магистраль Баренцкомур.

Также планируется, что по Баренцкомуру, вместо используемого маршрута через порты Украины и Прибалтики, будут провозить экспортную продукцию промышленных предприятий Пермского края, Республики Коми, Сибирского федерального округа, Уральского федерального округа, Приволжского федерального округа и Дальневосточного федерального округа.

Проекты Баренцкомур и Белкомур конкурируют за государственное финансирование. Однако, по нашему мнению, их следует реализовать одновременно в целях опережающего развития инфраструктуры, используемой для освоения природных ресурсов, а также реализации транзитного потенциала России.

И последний рассматриваемый вариант транспортного коридора – это *путь из Азии в Европу по Северному морскому пути* в зимнее время с перегрузкой на танкеры ледового класса. Из Азии груз перевозят до Петропавловск-Камчатского порта, где происходит перевалка груза на танкеры ледового класса и далее с ледокольным сопровождением груз доставляют в порт Мурманск, чтобы произвести перегрузку на обычные суда, после чего груз транспортируют по морю в порты Западной Европы.

Для каждого из пунктов перевалки груза на маршрутах были определены интервалы для значений тарифов на перегрузку, т.е. максимальные и минимальные значения. Внутри интервала задается функция равномерного распределения, которая отражает поведение владельца перевалочного пункта. В таблице 2.5.2 представлены средние тарифы на перегрузку в рассматриваемых пунктах перевалки и построенные для них интервалы. Равномерное распределение задаётся с целью формализации ситуации с максимальной неопределённостью тарифных ставок для зарубежных грузоотправителей.

Таблица 2.5.2

Средние тарифы на перегрузку и построенные интервалы

Порт	Расстояние, км	Интервал, руб./т	
Архангельск	500	400	600
Ванино	900	775	1000
Владивосток	800	700	900
Индига	460	335	560
Мурманск	500	375	600
Петропавловск-Камчатский	500	375	600

Каждый эксперимент по модели развития опорной транспортной сети определяет вариант маршрута, являющийся наиболее дешёвым для транспортировки груза (табл. 2.5.3).

Таблица 2.5.3

Расстояния между пунктами рассматриваемых вариантов и тарифы на перевозку*

Маршрут	Расстояние, км	Тарифы на перевозку, руб./т·км
Владивосток – Пермь	7864	0,25
Пермь – Архангельск	1649	0,25
Ванино – Усть-Илимск	3919	0,3
Усть-Илимск – Индига	3202	0,33
Япония – Владивосток	1849	0,19
Япония – Ванино	2354	0,15
Архангельск – Роттердам	3750	0,25
Индига – Роттердам	3520	0,3
Япония – Роттердам по СМП	13418	0,37
Япония – Роттердам через Суэц	20530	0,24
Япония – Петропавловск-Камчатский	3016	0,22
Петропавловск-Камчатский – Мурманск	7687	0,35
Мурманск – Роттердам	3010	0,25

* **Источник**: Составлено по ОАО «Российские Железные Дороги» – расчет провозной платы // [Электронный ресурс] – URL: http://rpp.rzd.ru/Rzd/ (дата обращения: 8.05.2017 г.); Расчет международных перевозок, тарифы, стоимости [Электронный ресурс] – URL: http://unotrans.com/stoimost-perevozki.html (дата обращения: 21.03.2017 г.).

Было сгенерировано 100 экспериментов, т.е. 100 вариантов сочетаний тарифов на перегрузку в шести перевалочных пунктах: порт Владивосток, порт Ванино, порт Индига, порт Архангельск, порт Мурманск и порт Петропавловск-Камчатский.

2.5.4. Обобщённые результаты расчётов

Чаще всего при решении транспортных задач оптимальным путём являлся вариант «Суэц», он стал решением 41 раз (табл. 2.5.4). Вариант «Индига» стал основным конкурентом варианту «Архангельск», но последний всё же его опережает. Варианты же «Северный морской путь» и «Петропавловск-Камчатский» вовсе оказались неконкурентоспособными. Вариант «Северный морской путь» принимается как единый маршрут без пунктов перевалок, и он изначально по затратам на транспортировку уступает варианту «Суэц» в силу суровых условий навигации. Как итог он не является оптимальным ни в одном из 100 вариантов решений задачи. Однако вариант «Петропавловск-Камчатский» включает отрезок СМП, учитывает необходимость ледовой проводки на нём и установление соответствующих тарифов на перевозку. Поэтому можно считать, что 4% грузов в сценарии 1 пойдут по СМП.

Таблица 2.5.4

Результаты проведения опытов, сценарий 1

Показатель	Вариант маршрута				
	«Северный морской путь»	«Суэц»	«Архангельск»	«Индига»	«Петропавловск-Камчатский»
Количество «результативных» опытов	0	41	29	26	4

Далее рассмотрим сценарий 2, в соответствии с которым выдвигается предположение о проведении «Суэцом» активной политики по снижению тарифа на перевозку всего на 2%. В результате маршрут «Суэц» становится выгоднее в 2 раза, и остальные рассматриваемые варианты транспортных коридоров становятся менее конкурентоспособными (табл. 2.5.5). Это показывает, что при появлении новых вариантов МТК «Суэц» может легко вернуть свои конкурентные преимущества. В этом варианте расчётов «Архангельск» выбирается значительно меньше раз, по сравнению с расчётами, соответствующими сценарию 1. Вариант «Ин-

Таблица 2.5.5

Результаты проведения опытов, сценарий 2

Показатель	Вариант маршрута			
	«Суэц»	«Архан-гельск»	«Индига»	«Петропав-ловск-Камчат-ский», «СМП»
Количество «результа-тивных» опытов	89	4	7	0

дига» выбирается почти в 3 раза меньше, чем в предыдущей серии расчётов. Вариант же «Петропавловск-Камчатский» вовсе не является оптимальным ни в одном из 100 решений.

Россия для увеличения конкурентоспособности своих транспортных коридоров могла бы снизить средние тарифы на перегрузку во всех перевалочных пунктах на 5–10%. Изменив интервалы для тарифов, получаем следующий набор решений (табл. 2.5.6).

«Суэц» по-прежнему остаётся на первом месте, а «Архангельск» и «Индига» конкурируют между собой. Несмотря на то что «Петропавловск-Камчатский» в данной задаче не составляет конкуренцию другим маршрутом, всё же совсем отказываться от него нельзя: 3% грузов может пойти через данный коридор.

Таблица 2.5.6

Результаты проведения опытов, сценарий 3

Показатель	Вариант маршрута			
	«Суэц»	«Архан-гельск»	«Индига»	«Петропав-ловск-Камчатский», «СМП»
Количество «результа-тивных» опытов	56	22	19	3

Можем заключить, что для привлечения транзита нужны серьёзные усилия государства по снижению тарифов, что, вероятно, не всегда будет соответствовать интересам частных перевозчиков и стивидорных компаний. Эти снижения тарифов на перегрузку приведут к определённым потерям в доходах, но они, возможно, компенсируются за счёт доходов от привлечённой части транзита.

Проведённые расчёты показывают, что рассматриваемые варианты транспортных коридоров могут рассчитывать на свою долю транзитных перевозок, если:

(1) будет осуществляться активная государственная единая тарифная политика на всём протяжении российской части маршрутов;

(2) часть грузов с Транссибирской магистрали будет переведена на параллельные линии (используется коридор Индига наравне с Архангельском).

Одним из важных выводом по результатам расчётов является заключение о том, что при появлении новых конкурентов «Суэц», по которому в настоящее время перевозят большинство евроазиатских грузов, может легко вернуть свои конкурентные преимущества, путём незначительного снижения тарифа на перевозку. Тем не менее рассмотренные варианты транспортных коридоров могут рассчитывать на свою долю транзитных перевозок.

2.6. Оценка перспектив развития новых портовых комплексов

В работе Д.В. Кораблев [Кораблев, 2013] основывает перспективы развития Дальнего Востока РФ на следующих видах потенциала: природно-ресурсном, транспортно-географическом, электроэнергетическом и обрабатывающем, научно-образовательном, туристско-рекреационном и экологическом, а также особо выделяет высокий потенциал добывающего комплекса, рыболовства и рыбоводства. Однако экономический потенциал не только самого Дальнего Востока, но и всей российской экономики на тихоокеанском направлении не может быть полноценно реализован без адекватного сопровождения со стороны морского

транспорта. Вместе с тем сложилась тенденция к сокращению объёмов перевозок грузов, выполняемых российскими пароходствами, что приводит к усилению зависимости России от мирового фрахтового рынка, к увеличению импорта транспортных услуг, сдерживанию развития отечественного судостроения, что создаёт угрозу национальной безопасности страны. Одновременно развитие транспортно-логистических узлов ограничивается проблемами, связанными с низким уровнем развития складской инфраструктуры на территории портов; несоответствием технологических возможностей портов, железнодорожного и автомобильного транспорта; дисгармонией в развитии портов и их транспортно-логистической инфраструктуры, расположенной в городской черте; отсутствием специализации причалов [Синтез…, 2011].

Изменение ситуации на перспективу до 2030–2035 гг. требует значительного объёма инвестиций. Следует также учитывать, что Дальний Восток РФ – это исторически и экономически особая часть государства. Особенность её заключается в том, что политически, духовно, институционально эта территория есть неотрывная часть России и европейской культуры, но физически и экономически она в значительной степени является частью восточно-азиатского и северотихоокеанского субрегионов мира. В связи с принятием Правительством РФ ряда решений об ускоренном социально-экономическом развитии Сибири и Дальнего Востока, в том числе госпрограммы «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года», А.И. Фисенко и Е.А. Кулешова [Фисенко, Кулешова, 2013] отмечают, что грузопотоки страны всё больше будут смещаться в восточном направлении. Этому способствует укрепление внешнеэкономических связей России со странами Азиатско-Тихоокеанского региона. Данное утверждение основывается на прогнозе Минэкономразвития РФ[23], в котором говорится об экономическом росте за счёт развивающихся стран (преимущественно Китая и Индии) и росте объёма перевалки морских российских портов Тихоокеанской России на 30% к 2020 г. и на 50% к 2030 г.

[23] Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rosmorport.ru/media/File/State-Private_Partnership/strategy2030.pdf (дата обращения: 5.03.2017 г.).

(в сравнении с 2011 г.). В работе [Фисенко, Кулешова, 2013] указана возможность не только решения ряда экономических, социальных и иных проблем, но и повышения привлекательности и конкурентоспособности морских портов страны для внутри- и внешнеэкономических партнёров.

В связи с вышесказанным сценарное моделирование развития Дальнего Востока и России в целом в зависимости от вариантов развития инфраструктуры, а также интенсивности внешнеторговых связей со странами АТР является актуальным направлением исследований.

Осуществляя экономический анализ районов Сибири и Дальнего Востока, Т.Ю. Ксенофонтова[24] отмечает, что многие внутренние факторы для определения категорий «конкурентоспособность страны» и «обороноспособность страны» совпадают, что отражает их непосредственную зависимость. В работе В.С. Селина [Селин, 2016], посвящённой Арктической акватории, показано, что наращивание оборонной составляющей должно происходить во взаимодействии с развитием хозяйственной деятельности. Их координация, в том числе по объектам двойного назначения, позволяет получить дополнительные эффекты и обеспечить национальную безопасность. Таким образом, отмечается необходимость сопряжения оборонных и хозяйственных целей. Количественная оценка эффектов сопряжения оборонных и хозяйственных целей при реализации проектов развития представлена в работе [Малов, Тарасова, 2013] в привязке к инфраструктурному обустройству Северного морского пути. Однако говорить об устоявшейся методике оценки преждевременно. Настоящая работа призвана сделать шаг в развитии народно-хозяйственного подхода к оценке через формализацию моделирования внешнеторговых связей приграничного региона.

Целью являлось получение комплексной оценки возможностей совмещения оборонных и внешнеторговых интересов на

---

[24] Ксенофонтова Т.Ю. Экономический анализ районов Сибири и Дальнего Востока с точки зрения перспективы развития // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2013. – № 4 (52). – С. 27. – Режим доступа: http://uecs.ru/index.php?option=com_flexicontent&view=items&id=2097 (дата обращения: 5.03.2017 г.).

Дальнем Востоке РФ на основе развития портового комплекса территории. Для её достижения необходимо было решить следующие задачи:

1) изучить текущее состояние дальневосточных портов, погрузочно-разгрузочного комплекса, провести мониторинг инвестиционных проектов, касающихся развития прибрежной инфраструктуры в ДФО;

2) проанализировать статистику внешнеторговых связей ДФО;

3) разработать рабочие гипотезы и формализовать содержательные сценарии развития портового хозяйства Дальнего Востока и экономики России в целом;

4) осуществить пространственный прогноз основных показателей развития экономики в рамках сформированных сценариев с помощью динамической оптимизационной межотраслевой межрегиональной модели (ОМММ);

5) провести интерпретацию полученных результатов, сделать содержательные выводы.

На данный момент на побережье Дальнего Востока РФ находятся 33 морских порта, причём большая их часть является международными, а три – составными частями крупнейших транспортных узлов ДФО (Владивостокского, Находкинского и Ванинского). За относительно короткий период 2013–2016 гг. товарооборот в Дальневосточном бассейне вырос на 28,1%, что больше общего по России темпа прироста на 5,5%[25]. Из них сухогрузы увеличились на 33,1%, наливные грузы – на 21,3%. Одним из главных экспортных продуктов портов Дальнего Востока в 2016 г. стал уголь. Например, порт Ванино (Хабаровский край) за первые девять месяцев прошлого года увеличил перевалку угля на экспорт почти в полтора раза, а порт Посьет (Приморский

[25] Рассчитано по: Грузооборот морских портов России за 2013 г.: Ассоциация морских торговых портов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.morport.com/rus/news/document1487.shtml (дата обращения: 5.03.2017 г.); Грузооборот морских портов России за январь-декабрь 2016 г.: Ассоциация морских торговых портов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.morport.com/rus/news/document1842.shtml (дата обращения: 5.03.2017 г.).

край) – на 37,2%[26]. После завершения строительства ряда новых угольных терминалов, реконструкции старых и улучшения иных технических характеристик портов, связанных с транспортно-погрузочным комплексом для перевалки угля, – появится дополнительная возможность роста в данном направлении. Так, в 2018 г. планируется запустить первую очередь угольного терминала «Север» (порт Восточный, Приморский край) мощностью до 20 млн т в год, возводимого в рамках соглашения об инвестировании в проект между Российским фондом прямых инвестиций и группой «Сумма» и оцениваемого в 24 млрд руб. без учёта государственных инвестиций[27]. Угольный терминал «Порт «Вера» такой же мощностью будет размещён в районе мыса Открытый (Приморский край) в незамерзающей акватории, сумма инвестиций оценивается в 36,9 млрд руб.[28]. Кроме того, осуществляется реализация проекта «Строительство в морском порту Ванино на северном берегу бухты Мучке транспортно-перегрузочного комплекса для перевалки угля» (Хабаровский край), инициатором которого выступила ООО «Сахатранс». Мощность комплекса оценивается в 12 млн т (с возможностью расширения до 24 млн т к 2020 г.), а общий объём инвестиций – более 30 млрд руб.[29] Есть и другие проекты по развитию портовой инфраструктуры Дальнего Востока РФ (рис. 2.6.1).

---

[26] Российские порты вышли на рекорд: Деловая газета «Взгляд» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vz.ru/economy/2017/1/20/853967.html (дата обращения: 5.03.2017 г.).

[27] Перспективы строительства угольных терминалов: международный экологический фонд «Чистые моря» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cleanseas.ru/perspektivyi-stroitelstva-ugolnyix-terminalov (дата обращения: 5.03.2017 г.).

[28] Проект «Угольный морской терминал «Порт Вера»: Инвестиционная карта Дальневосточного федерального округа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://map.minvr.ru/#projects/13 (дата обращения: 5.03.2017 г.).

[29] Больше угля в Ванино: информационно-аналитическое агентство SeaNews [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.seanews.ru/news/news.asp?newsID=1024298 (дата обращения: 5.03.2017 г.).

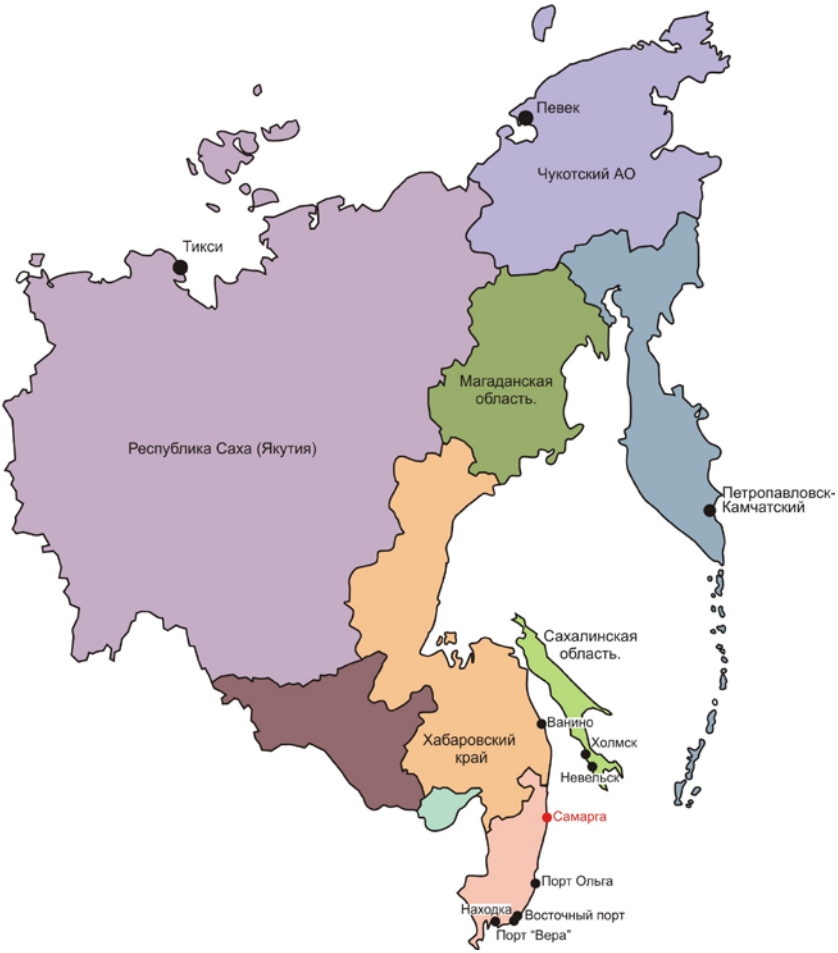


Рис. 2.6.1. Портовые проекты Дальнего Востока РФ

Отметим планируемое к 2026 г. создание транспортно-логистического центра по инициативе ООО «Самарга-холдинг» в Хабаровском крае (рис. 2.6.2). В проекте закладывается строительство терминально-логистического центра «Ракитное», железнодорожной ветки «Хабаровск – Самарга» и универсальный

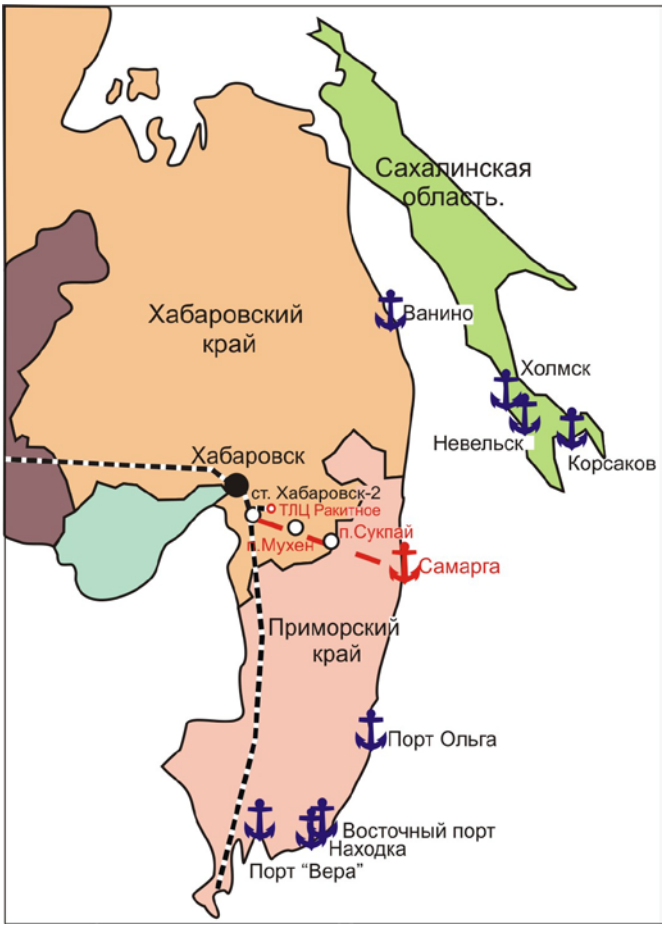


Рисунок 2.6.2. Проект МТК Самарга

морской порт «Самарга». Последний будет иметь контейнерный (мощность перевалки до 1 млн TEU), угольный (20 млн т) и универсальный (10 млн т) терминалы, комплексы по перевалке нефтепродуктов (10 млн т) и обработке паромных грузовых судов (10 млн т). Общий объём требуемых инвестиций – 416 млрд руб. Бóльшую часть инвестиций планируется привлечь из частных

источников[30]. Конечная цель реализации проекта – минимизация логистических издержек и увеличение торгово-транспортного потока между РФ и странами АТР. Именно данные о необходимом объёме инвестиций для строительства «Самарги» использовались нами при составлении сценарных вариантов, чтобы имитировать создание новых морских портов и портовых сооружений.

Оценке влияния уровня развития инфраструктуры на темпы регионального экономического роста посвящён ряд работ отечественных и зарубежных учёных. В статье Е.А. Коломак [Коломак, 2011] отмечает, что в целом в литературе бытует широко разделяемое мнение, согласно которому физическая и институциональная инфраструктура должна снижать трансакционные издержки (коммуникационные, транспортные, информационные) и способствовать развитию, росту производительности и эффективности экономики. Так, например, И. Надири и Т. Мамунес [Nadiri, Mamuneas, 1994], К. Моррисон и А.-Э. Шварц [Morrison, Schwartz, 1996] подтвердили наличие значимого эффекта на увеличение производительности труда в промышленности в результате роста инфраструктурного капитала, а Д. Ошауер [Aushauer, 1989] выяснил, что транспортная инфраструктура имеет значимый положительный эффект на среднюю производительность факторов производства в США. К схожим выводам пришли О.С. Пчелинцев и М.М. Минченко [Пчелинцев, Минченко, 2004]: проанализировав состояние экономики РФ в 2002–2004 гг., они сделали вывод о том, что инфраструктурные проблемы являются одним из главных ограничителей экономического роста. И.А. Зайцева и Ю.Е. Острякова [Зайцева, Острякова, 2016] приходят к заключению, что региональная инфраструктура становится решающим фактором успешного развития как территории в целом, так и производственной сферы в частности, кроме того авторы связывают стабильность экономики региона и уровень развитости его инфраструктуры. В.Б. Кондратьев [Кондратьев, 2010] выделил пять направлений влияния инфра-

[30] «Самарга Холдинг» к 2026 году построит логистический терминал, порт и железнодорожную ветку в Приморском крае: Издательский Дом «Гудок» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gudok.ru/infrastructure/?ID=1348377 (дата обращения: 5.03.2017 г.).

структуры на долговременный экономический рост, а также показал положительное влияние экономического роста на развитие инфраструктуры.

В работе П.В. Дружинина [Дружинин, 2015] рассматривается механизм влияния внешнеэкономической деятельности на экономику приграничных районов. Автор рассматривает период с 1990 по 2013 год и обозначает некоторое положительное влияние экспортоориентированности на темпы экономического роста. Нам представляется необходимым проверить гипотезу о положительном влиянии открытости экономики в целом, выражающейся в интенсификации как экспортных, так и импортных операций. Для Дальнего Востока важно также, что регион зачастую не является производителем экспортируемой и потребителем импортируемой продукции. Следовательно, нам нужно иметь представление о межрегиональных транспортных потоках и возможностях их трансформации. Используемый OMMM-инструментарий как раз такую возможность нам и предоставляет.

Особое внимание нами было уделено работам по оценке инфраструктурных проектов. Четыре основных метода (CEA, CUA, WCEA, CBA), принятых в настоящее время в ряде зарубежных стран, сравниваются группой авторов [Алаев, Козлова и др., 2015], это: анализ «затраты-результативность» (cost-effectiveness analysis, CEA), анализ «затраты-полезность» (cost-utility analysis, CUA), анализ «затраты-взвешенная результативность» (weighted cost-effectiveness analysis, WCEA), анализ «затраты-выгоды» (cost-benefit analysis, CBA). Наиболее распространённым подходом к оценке проектов с участием государства является метод CBA. Определённые сложности возникают при количественной оценке экономических потоков за период (общественных выгод на уровне региона или страны, в частности). Также нет единого мнения по поводу методики определения социальной ставки дисконтирования. В ряде методик предлагается использование качественных показателей наряду с количественными.

В ходе сравнения наиболее распространенных практических методик, применяемых для оценки инвестиционных инфраструктурных проектов в России, А.М. Покровский [Покровский, 2011] делает заключение об эффективности в целом применения подходов ЮНИДО и Министерства финансов РФ. По нашему мне-

нию, однако, оценка межрегиональных и мегапроектов на данных методах основываться не может. В качестве оценки общественного эффекта в ИЭОПП СО РАН предлагается использовать разницу в объёме конечного потребления населения между двумя сценариями развития экономики страны в целом: с включением проекта в экономику и без [см. Малов, Мелентьев, Алешина, 2009; Проектная…, 2013]. При этом исследователи пользуются моделью типа «затраты-выпуск» народно-хозяйственного уровня. Настоящее исследование находится в рамках той же методологии. При этом апробируется методика оценки инфраструктурных проектов приграничного региона, для экономики которого внешнеторговые отношения играют большую роль.

Обратимся теперь непосредственно к сценарным вариантам, на основе которых с использованием динамической оптимизационной межотраслевой межрегиональной модели (ОМММ) [Мелентьев, Ершов, Алимпиева, 2010] в разрезе 53 отраслей и 20 регионов нами были построены три пространственных прогноза на 2020–2035 гг. Отметим, что прогнозы сбалансированного по отраслям и регионам плана развития экономики являются выработкой желательных, с точки зрения страны в целом по показателю потребления, направлений как для государственных, так и для частных компаний. При этом в ОМММ нет никаких рекомендаций по механизмам достижения этих желательных направлений развития, а выявляется только потенциальная возможность таких изменения, которые должны совпадать и с интересами частных компаний. По этой причине анализ различных вариантов решений по этой модели проводится в режиме «возможного, допустимого и желательного», но не обязательного к исполнению оптимального плана производственной и пространственной структуры.

Первый **«Базовый»** сценарий имитирует инерционное развитие экономики страны и не предусматривает «взрывное» наращивание развития ДФО в связи с необходимостью создания там новых объектов обороны, в числе которых, прежде всего, портовые сооружения, базы береговой поддержки на всём протяжении побережий Северного ледовитого и Тихого океанов. Его пространственное решение взято в качестве «эталонного» и необходимо для сравнения с другими вариантами по основным обобщающим

показателям, например, таким как конечное потребление населения, объём валового выпуска (в основных ценах), темпы роста отраслей, уровень занятости в территориальном разрезе и др. Ограничимся только первыми двумя показателями для 2030 г., несмотря на то что модель позволяет оценить их динамику за 2015, 2020, 2025, 2030 и 2035 гг. Валовой выпуск по РФ составляет 117734 млрд руб., конечное потребление – 66257 млрд руб., по ДФО – 6018 и 3250 млрд руб. соответственно (здесь и далее оценки приведены в ценах на 2010 г., для которого составлена базовая таблица МОБ).

В Морской доктрине РФ в числе долгосрочных задач на Тихоокеанском региональном направлении обозначены: создание условий, в том числе с привлечением возможностей региона, для базирования и использования составляющих морского потенциала, обеспечивающих защиту суверенитета, суверенных и международных прав РФ; развитие прибрежно-портовой инфраструктуры и российского флота на Дальнем Востоке, особенно на Сахалине и Курильских островах [Морская доктрина…, 2001]. Также в программе «Социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона» отмечается необходимость укрепления оборонных возможностей ДФО[31]. Выполнение военно-стратегической функции государства на Дальнем Востоке РФ имитируется нами построением и оценкой **«Оборонного»** сценария. Формализация сценария осуществляется следующим образом: начиная с 2016 г., осуществляются инвестиции в отрасли машиностроение и строительство по 20 млрд руб. ежегодно вплоть до 2035 г. Причём эти значения добавлены в так называемые «правые части» ОМММ, т.е. показывают дополнительную, непроизводительную нагрузку на экономику:

$$-k_r * x_r + y_r \geq K_r,$$

[31] Государственная программа Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Дальнего Востока и Байкальского региона»: утверждена распоряжением Правительства РФ от 29 марта 2013 № 466-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://primorsky.ru/authorities/executiveagencies/departments/economics/Социально-экономическое%20развитие%20Дальнего%20Востока%20и%20Байкальского%20региона.doc (дата обращения: 5.03.2017 г.).

где $K_r = (K_{ir})$ – объём незавершенных вложений, а также другие вложения данного года, осуществляемые сверх сумм возмещения основных фондов (амортизации);

$x_r = (x_{jr})$ – векторы-столбцы производства валовой продукции по отраслям;

$y_r = (y_{ir})$ – капитальные вложения (инвестиции в основной капитал) i-го вида в районе r в данном году, для некапиталообразующих отраслей ($\boldsymbol{y_{ir}} = 0$);

$k_r = (k_{ijr})$ – коэффициенты ежегодных капитальных вложений в части амортизации i-го вида в районе r на единицу выпуска отрасли j, для некапиталообразующих отраслей ($k_{ijr} = 0$).

Фактически это чистый отток от потребительского комплекса, что сокращает перспективное потребление населением. Поэтому результат, в целом, достаточно ожидаем: валовая продукция – 117637 млрд руб., конечное потребление – 66053 млрд руб. – по РФ; 6004 и 3240 млрд руб. – по ДФО соответственно. Потеря совокупного потребления в 204 млрд руб. связана с необходимостью отвлечения значительных материальных ресурсов на оборонные нужды (создание дополнительных портовых мощностей), т.е. отрасли строительство и машиностроение работают на непосредственные нужды населения в меньшей степени. Сокращение валовой продукции более скромное – 97 млрд руб. В плане изменения пространственной структуры это означает, что нет необходимости, например, развивать строительный комплекс в том же объёме, что в «базовом» варианте (среднегодовые темпы прироста за период 2015–2030 гг. в «оборонном» варианте оцениваются в 1,89% против 1,91% в «базовом» сценарии). Причём это не касается Сибирских регионов, поскольку в них сохраняется потребность в продукции этой отрасли, а строительство в Северо-Западном (2,55% против 2,68% в базовом варианте) и Приволжском округах (3,03% против 3,06% в базовом варианте) можно развивать более скромными темпами, переориентировать вектор развития на другие отрасли – целлюлозно-бумажное производство, машиностроение (3,15% против 3,1%), производство готовых металлических изделий. Дальний Восток в основном ввозит продукцию машиностроения, а строительные работы вахтовым методом выполняют строители из Сибири и Урала. Очень замет-

на дополнительная потребность в трудовых ресурсах на Дальнем Востоке: оценки ограничений значительно превышают значения оценок ограниченности мощностей всех других отраслей.

Формирование следующего, **«Внешнеторгового»** сценария, связано с комплексным подходом к формированию новой структуры хозяйства Дальнего Востока РФ, исходя из гипотезы о возможном совместном использовании портовых сооружений – как для нужд обороны, так и для хозяйственных целей. Реальными примерами такого успешного сосуществования могут служить порты Балаклава, Мурманск, Петропавловск-Камчатский и др. По нашему предположению, такой вариант потребует, в том числе, ввода дополнительных энергетических мощностей на Дальнем Востоке и в Сибири. На данный момент существуют проекты по развитию энергетики на Дальнем Востоке РФ. Например, уже 3 августа 2017 г. произведён запуск Нижне-Бурейской ГЭС (Амурская область), строительство которой ведётся с 2010 г., а также запуск Якутской ГРЭС-2[32]. На 2018 г. намечен пуск первой очереди Сахалинской ГРЭС-2, а также ТЭЦ в городе Советская Гавань (Хабаровский край)[33]. В связи с этим мы включили во «внешнеторговый» сценарий возможность дальневосточной и сибирской энергетики расти более высокими темпами, изменяя ограничение

$$x_r \leq D_r,$$

где $D_r = (D_{jr})$ – максимально возможные объёмы производства в отрасли j, определяемые ограничениями по инфраструктуре, ресурсам, наличию кадров, экологии и другими условиями района r.

---

[32] В «Русгидро» назвали сроки запуска Нижне-Бурейской ГЭС: РИА Новости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ria.ru/economy/20170126/1486582284.html (дата обращения: 5.03.2017 г.); «Русгидро» не успела достроить станции на Дальнем Востоке: газета «Ведомости» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vedomosti.ru/business/articles/2016/12/23/670866-rusgidro-ne-dostroit (дата обращения: 5.03.2017 г.).

[33] Дальневосточные таможенники подвели итоги работы в 2016 году: Дальневосточное таможенное управление [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dvtu.customs.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=20866:------2016-&catid=49:press-cat&Itemid=107 (дата обращения: 5.03.2017 г.).

Создание новых инфраструктурных объектов (отрасли транспорт и энергетика) потребует привлечения дополнительных трудовых ресурсов, поэтому мы увеличили баланс трудовых ресурсов для Дальнего Востока РФ на 200 тыс. человек:

$$l_r * x_r \leq L_{r+200},$$

где $l_r = (l_{jr})$ – коэффициенты затрат трудовых (природных и др.) ресурсов на единицу выпуска отрасли j;

L_r, – численность активного населения в регионе, которое может быть использовано в сфере производства.

Данные изменения повлекут, в свою очередь, необходимость нового гражданского строительства, т.е. дополнительных инвестиций по отрасли строительство по сравнению с «оборонным» сценарием (+2 млрд ежегодно). Кроме того, рост трудовых ресурсов в регионе даёт право изменить пространственную структуру потребления, увеличивая долю Дальнего Востока z_r.

Также закладываются дополнительные инвестиции в перегрузочно-разгрузочные мощности созданных портов и предполагаемые к использованию для коммерческих нужд (+10 млрд ежегодно).

Однако ключевым моментом для моделирования и оценки инфраструктурных проектов в приграничном регионе было изменение объёмов экспортно-импортных операций, которые становятся возможными в результате совместного использования новых портовых мощностей. Так, изменяются задания на экспорт и импорт E_r и J_r (соответственно, максимальными и минимальными объёмами экспорта и импорта):

$$V_r \geq E_r, \;\; W_r \leq J_r.$$

Баланс внешней торговли –

$$\sum_r P_r (V_r - W_r) \geq S,$$

где S – сальдо внешнеторгового баланса;

$P_r = (p_{ir})$ – ожидаемые индексы цен внешнего рынка, прилегающего к району r, по отношению к внутренним ценам;

$V_r = (\upsilon_{jr})$ и $W_r = (\omega_{jr})$ – объёмы экспорта и импорта из района-производителя и в район-потребитель r.

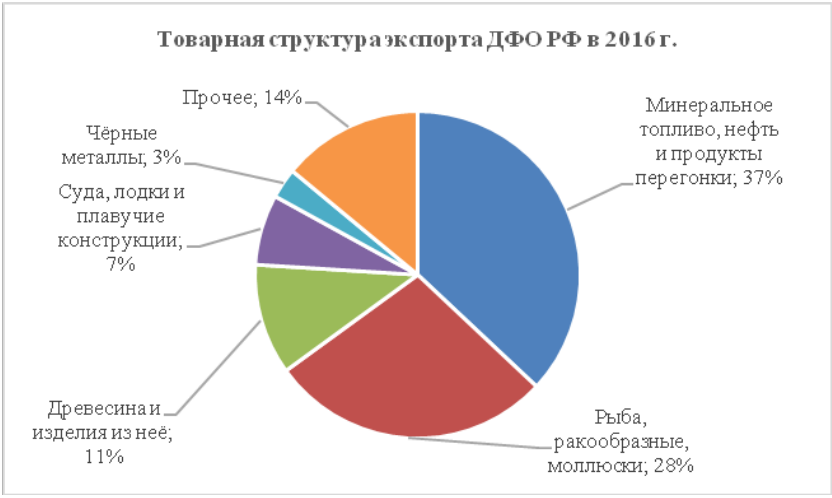
Выбор товарной и пространственной структуры «дополнительного» экспорта и импорта осуществлялся с учётом информации о перспективах усиления внешнеэкономического взаимодействия со странами АТР, а также о товарной структуре экспорта и импорта. Так, по сообщению Дальневосточного таможенного управления[45] в 2016 г. внешнеторговая деятельность ДФО преимущественно осуществлялась с тремя странами – это Китай (37,4% от стоимости объёма товарооборота), Япония (22,1%), Республика Корея (21,2%). При этом стоит отметить изменения в географической направленности по сравнению с 2015 г.: товарооборот с Японией сократился на 28%, а с КНР и Республикой Корея возрос на 6 и 8,5% соответственно. Однако по прогнозу банка HSBC в Японии нефтепродукты составят 11% от общего роста импорта товаров в период с 2020 по 2030 год, продовольствие и сырье – 10%[34], что может быть стимулом для восстановления и увеличения товарооборота между Японией и РФ.

Стоимость экспорта в 2016 г. составила 43% (в 2015 г. 77,8%) товарооборота, сократившись в стоимостном объёме по сравнению с предыдущим годом на 16%, что объясняется снижением стоимости сжиженного природного газа (при сокращении стоимости в 1,6 раза, рост объёма на 13%), чёрных металлов, уменьшением поставок руды, шлака и золы. Товарная структура экспорта представлена на рисунке 2.6.3. Товарная структура импорта представлена на рисунке 2.6.4.

В соответствии с вышесказанным, нами существенно расширены возможности экспорта по отраслям: угольная (на Дальнем Востоке, в Кемеровской области, Республике Бурятия), продукты нефтедобычи (на Дальнем Востоке, в Красноярском крае, Тюменской области), продукты газовой промышленности (в Тюменской области, Иркутской области, на Дальнем Востоке). Возможности импорта расширены по отраслям машиностроение, пищевая и лёгкая промышленность, древесина и изделия из неё.

---

[34] Trade report: Japan. HSBC Global Connection [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://globalconnections.hsbc.com/downloads/trade_forecasts/jp.pdf (дата обращения: 5.03.2017 г.).



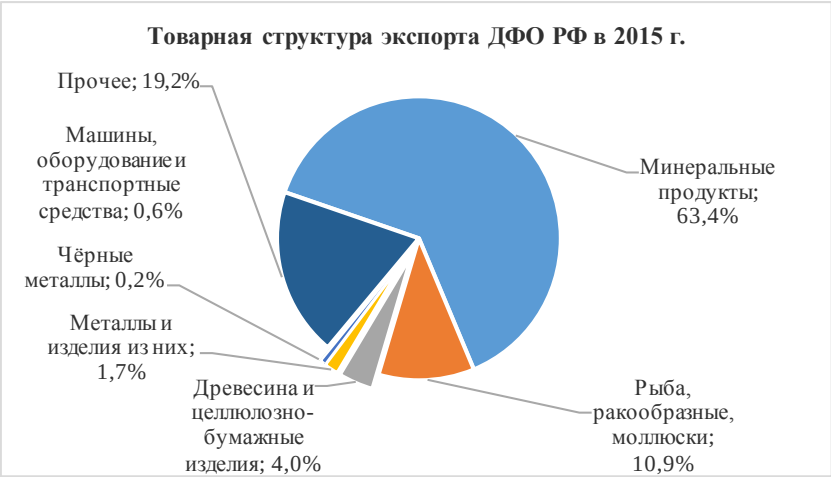


Рис. 2.6.3. Товарная структура экспорта ДФО РФ в 2015–2016 гг.* [Обзор…, 2016]

* Составлено по: Дальневосточные таможенники подвели итоги работы в 2016 году: Дальневосточное таможенное управление [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dvtu.customs.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=20866:------2016-&catid=49:press-cat&Itemid=107 (дата обращения: 5.03.2017 г.).

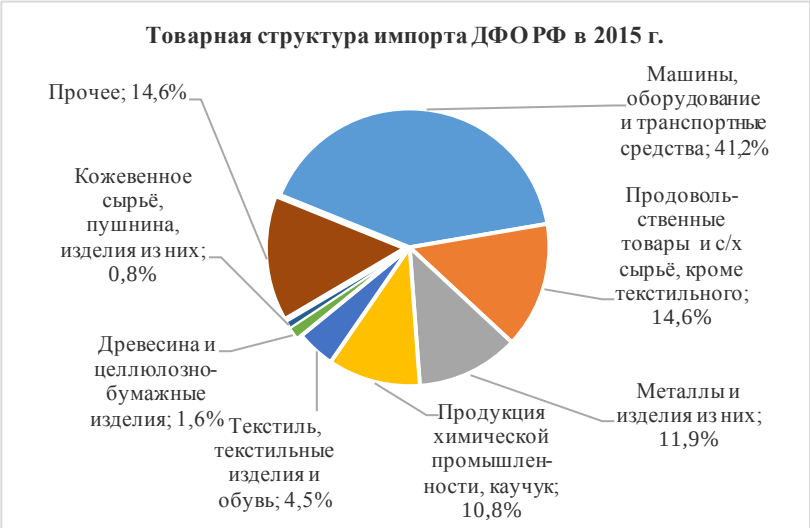


Рис. 2.6.3. Товарная структура импорта ДФО РФ в 2015–2016 гг.* [Обзор…, 2016]

* Составлено по: Дальневосточные таможенники подвели итоги работы в 2016 году: Дальневосточное таможенное управление [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dvtu.customs.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=20866:------2016-&catid=49:press-cat&Itemid=107 (дата обращения: 5.03.2017 г.).

Для того чтобы увеличение грузооборота достигалось именно за счёт использования новых портовых мощностей на Дальнем Востоке, произведена имитация регистрации перевозчиков в ДФО: введены ограничения по оказанию услуг морского транспорта в Мурманске и Красноярске, на Дальнем Востоке.

В итоге валовая продукция сценария оценена в 117610 млрд руб., конечное потребление – 66164 млрд руб. по РФ; 6311 и 3246 млрд руб. по ДФО соответственно. То есть с увеличением внешнеторгового оборота и при выполнении указанных выше условий получена положительная динамика в отраслях экономики страны в целом (табл. 2.6.1). В результате можно заключить, что сочетание оборонных и хозяйственных целей является необходимым условием для получения положительного народно-хозяйственного эффекта: внешнеторговый сценарий имеет народно-хозяйственную оценку в терминах конечного потребления выше на 111 млрд руб. в 2030 г.

Таблица 2.6.1

Сравнение народно-хозяйственных сценариев, млрд руб.

Сценарий	2020	2025	2030	2035
Валовая продукция РФ				
Базовый	78944	94123	117734	134221
Оборонный	78966	94141	117637	134033
Внешнеторговый	78951	94152	117610	134268
Валовая продукция на Дальнем Востоке РФ				
Базовый	4331	5050	6018	6889
Оборонный	4336	5074	6004	6881
Внешнеторговый	4337	5197	6311	7248
Конечное потребление РФ				
Базовый	30719	45909	**66257**	76131
Оборонный	30741	45942	**66053**	75844
Внешнеторговый	30717	45927	**66164**	76198

Покажем на примерах, к каким изменениям в регионах приводит реализация различных приоритетов государственной политики на Дальнем Востоке РФ. При реализации «внешнеторгового» сценария среднегодовой темп прироста угледобывающей отрасли в Красноярском крае за период 2015–2030 гг. составит 0,41%, в то время как в «базовом» – 0,59%, что отвечает посылу об увеличении экспорта продуктов данной отрасли и означает наращивание добычи более быстрыми темпами. Аналогичное различие можно наблюдать в Кемеровской области, где прирост по «внешнеторговому» сценарию составил 2,21% в год, а по «базовому» – 2,09% в год. Более интенсивно в условиях «внешнеторгового» сценария должна развиваться энергетика в Республике Бурятия: в частности 5,2% против 4,69% в «базовом» варианте. Для этого строительная отрасль в регионе должна также расти с более высокими темпами прироста: 0,62% против 0,19%. Также для обеспечения нужд комплексного развития Дальнего Востока интенсифицируется развитие электроэнергетики Забайкальского края: темпом прироста 2,7% против 1,96%. Что касается Дальнего Востока, то здесь среднегодовой прирост услуг морского транспорта существенно увеличился: 7,4% против 2,22%, также для обеспечения возросшего грузооборота вырос и показатель по деятельности погрузочно-разгрузочных работ: 6,6% против 6,4%. Кроме того, наблюдается развитие более быстрыми темпами производства нефтепродуктов: 4,84% и 4,74% в год. Можно отметить, что на Дальнем Востоке отрицательные темпы прироста по отрасли растениеводство сменились на небольшие, но положительные (0,4% против 5,1%). Перераспределение трудовых ресурсов, материальных затрат в экономике привело к тому, что собственное производство вытеснило поставки по данной отрасли из Северокавказского региона. Он также теряет в темпах роста по отрасли животноводство, переориентируясь на производство готовых металлических изделий. Развивается транспортный комплекс: железнодорожный – темпом прироста 1,99% против 1,91% в «базовом» варианте; трубопроводный – темпом прироста 4,11% против 4,02%, морской – темпом прироста 1,71% против 0,12%. На Дальнем Востоке развиваются также автоперевозки – темпом прироста 4,83% против 3,93%.

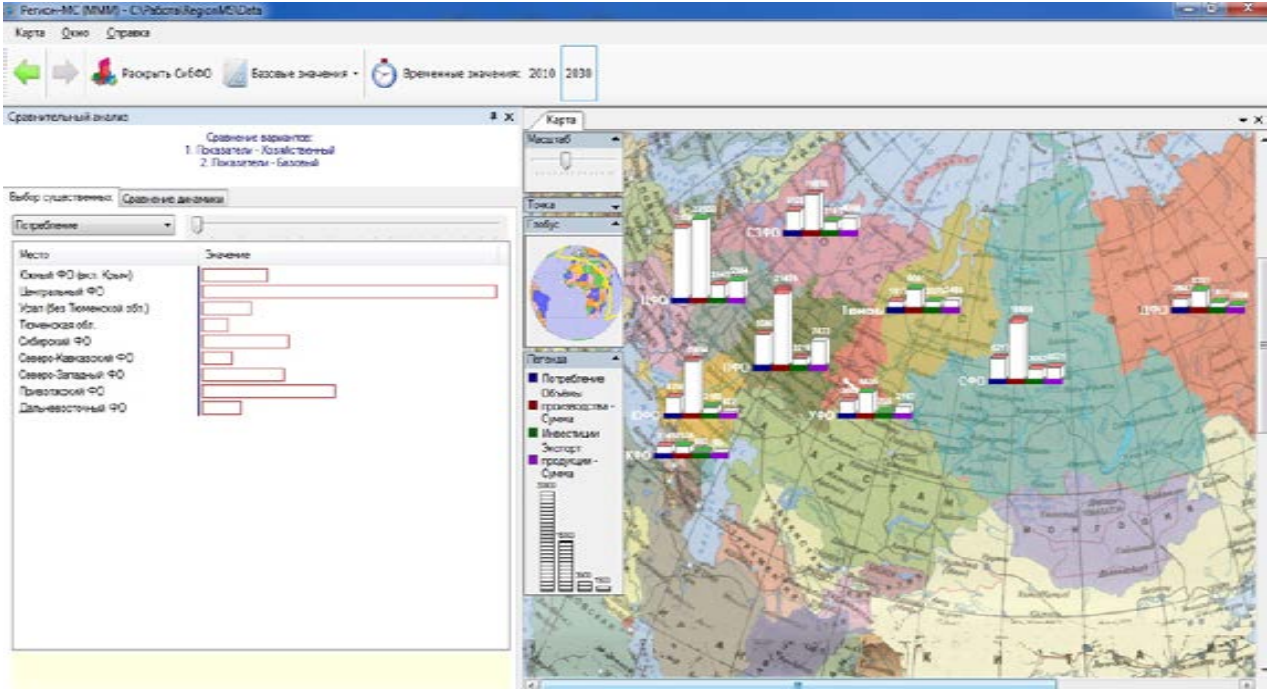


Рис. 2.6.5. Интерфейс системы «МИКС-ОМММ сравнение»

Для удобства сравнения вариантов и анализа направлений изменений хозяйственной структуры экономики в различных сценариях использования инфраструктурных объектов создана геоинформационная система, которая позволяет любому пользователю посредством графиков, диаграмм, таблиц и иных средств визуализации данных сравнивать полученные прогнозы и анализировать направления изменений пространственной структуры экономики (рис. 2.6.5). Это даёт возможность использовать результаты работы, в том числе, в образовательном процессе: результаты расчётов, используемая методика работы с ОМММ при работе над поставленной задачей, могут быть представлены студентам 3–4 курса экономических специальностей. Совместно со студентами планируется проводить анализ структурных изменений, требуемых для достижения положительного системного эффекта, а также построение гипотез относительно вероятности их реализации.

Таким образом, авторами предложен подход и проведена оценка комплексного инвестиционного проекта «Развитие портовых мощностей и погрузочно-разгрузочного комплекса Дальнего Востока РФ» при учёте двойного назначения входящих в него проектов.

Преимуществом применяемого подхода является возможность отследить направления требуемых структурных изменений в экономике по цепочкам межотраслевых межрегиональных связей, которые может (при соответствующей политике государства) и должна повлечь (иначе системный эффект будет меньше) реализация исследуемых проектов по развитию портовой инфраструктуры.

Проектное наполнение «дополнительных приростов» будет являться следующим этапом исследования. Определение институциональных условий их реализации будет прорабатываться на имитационных моделях. Кроме того, часть инфраструктурных проектов, осуществляемых на данный момент на Дальнем Востоке, реализуется с привлечением инвестиций из других стран, в том числе АТР. В связи с этим в дальнейшем планируется оценить влияние иностранных инвестиций, привлекаемых при реализации проектов портовой инфраструктуры, на обобщающие показатели по РФ, а также на пространственный прогноз.

2.7. Двухуровневое моделирование иностранного участия в крупных транспортных проектах Дальнего Востока

После объявления Президентом РФ подъёма Сибири и Дальнего Востока «национальным приоритетом на весь XXI век»[35] и принятия майского Указа «О мерах по реализации внешнеполитического курса»[36], в котором обозначено активное участие России в интеграционных процессах в Азиатско-Тихоокеанском регионе (АТР), СМИ с новым рвением заговорили о «развороте на Восток». Последний показывает необходимость усиления восточного геополитического и геоэкономического вектора в условиях, когда исчерпан потенциал экстенсивного наращивания экспортных доходов на европейских рынках, а новых возможностей для извлечения внешнеторговой ренты так и не появилось [Минакир, Прокапало, 2017].

Одно из проявлений разворота – интенсификация внешнеэкономического сотрудничества со странами Азии, которая отражается в изменении структуры внешнеторгового оборота РФ (по странам) и увеличении объёмов грузопотока на восточном направлении. Для сравнения: доля группы стран Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества в общем внешнеторговом обороте в 2012 г. составила 23,79%, в 2016 г. – 29,95%. Доля стран ЕС в эти же годы составила 48,65 и 42,86% соответственно[37]. А уже к концу текущего года Аналитическим кредитным рейтинговым агентством прогнозируется рост внешнеторгового оборота России со странами Азии на 7,2%[38].

Если же говорить исключительно о Дальневосточном федеральном округе, то наличие избыточных для внутреннего потреб-

---

[35] Послание Президента РФ Федеральному Собранию от 12.12.2013 "Послание Президента РФ Владимира Путина Федеральному Собранию".

[36] Указ Президента РФ от 07.05.2012 № 605 "О мерах по реализации внешнеполитического курса Российской Федерации".

[37] Рассчитано по: Таможенная статистика внешней торговли: Федеральная таможенная служба [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://stat.customs.ru/apex/f?p=201:7:2258681969251809::NO

[38] Внешняя торговля России разворачивается на восток: Аналитическое кредитное рейтинговое агентство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.acra-ratings.ru/documents/213

ления природных ресурсов, значительное расстояние до европейской части России и близость рынков азиатских стран, предъявляющих высокий спрос на сырьё, наличие транспортной инфраструктуры и иные факторы исторически обусловили специализацию дальневосточной экономики и основных внешнеторговых партнёров, которыми стали страны АТР. По итогам 2016 г. на их долю пришлось более 75% стоимости товарооборота ДФО[39].

Увеличивающиеся в материальном выражении объёмы экспортно-импортных операций естественным образом требуют развития и обновления транспортной инфраструктуры. Особенно важным для ДФО, выступающего лидером страны по числу морских портов, является морской транспорт, который в ближайшем будущем не только сохранит, но и усилит свои позиции в качестве основы для обслуживания международной торговли[40]. Наравне с этим дефицит финансирования, слабое участие частного сектора в инвестиционных проектах отрасли стали причинами недостаточного уровня и качества развития транспортного сектора ДФО, не соответствующего задаче интеграции в международное пространство (например, [Лаврентьев, 2016; Заостровских, 2015]). А потому актуальной остаётся инвестиционная потребность транспортной отрасли макрорегиона, вложения в которую способны принести положительные изменения. Согласно расчётам Газпромбанка, с 2016 по 2020 год внутренние инвестиции в транспортную инфраструктуру останутся на сопоставимом с предыдущей пятилеткой уровне, но в портовую инфраструктуру вырастут на 45%. Также специалистами прогнозируется рост вложений китайских инвесторов[41].

---

[39] Статистическая информация о внешней торговле по итогам 2016 года: Дальневосточное таможенное управление [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dvtu.customs.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=21181:-2016-&catid=304:-2016-&Itemid=316

[40] The Global Transport System of the Future: 2010 Summit Highlights: Transport & Innovation – Unleashing the Potential [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/10highlights.pdf

[41] Инфраструктура России: инвестиции сократить нельзя увеличить: «Газпромбанк» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gazprombank.ru/upload/iblock/482/GPB_Infrastructure_update_250615.pdf

По словам Ю.П. Трутнева на III Восточном экономическом форуме, новая модель инвестиционной привлекательности Дальнего Востока является одной из лучших в АТР, о чём говорят оценки создателей 837 инвестиционных проектов, среди которых инвесторы из Японии, Республики Корея, КНДР и других стран[42]. Зарубежные инвесторы проявляют интерес в частности к развитию портовой инфраструктуры в России. Один из таких примеров – строительство перегрузочных комплексов в порту «Зарубино» с привлечением средств из Китая. По оценке В.В. Путина, в ближайшие годы в модернизации дальневосточных портов и верфей перспективно участие южнокорейских компаний[43]. В данном контексте возникает необходимость учёта влияния участия иностранного капитала при реализации крупных инфраструктурных проектов на Дальнем Востоке и анализе развития макрорегиона.

Единого мнения относительно эффектов, оказываемых иностранными инвестициями на экономику страны-реципиента, нет. Если рассматривать исключительно прямое влияние, то иностранные инвестиции способствуют экономическому росту. Косвенные эффекты более сложны, а кроме того, могут перевешивать преимущество прямых. Согласно зарубежным исследованиям, в одних странах влияние прямых иностранных инвестиций положительно, в других – отрицательно, в третьих зависимость не выявлена [Lipsey, Sjoholm, 2005]. Касательно российской экономики, взгляды учёных также различны – иностранные инвестиции могут оказывать как положительное, так и отрицательное влияние [Федорова, Коркмазова, Муратов, 2016]; в некоторых случаях взаимосвязь с показателями развития экономики отсутствует [Клевцов, Стукан, 2014]. Отдельные работы в этом направлении посвящены Дальнему Востоку[44].

---

[42] Во Владивостоке состоялось открытие III Восточного экономического форума [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://forumvostok.ru/vo-vladivostoke-sostoyalos-otkrytie-tretego-vostochnogo-ekonomicheskogo-foruma/

[43] Триллион за два дня: итоги III Восточного экономического форума: Канал “RT TV” [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https:// russian.rt.com/business/article/427453-vef-2017-koreya-investicii

[44] Например: Влияние прямых иностранных инвестиций на социально-экономическое развитие Дальнего Востока: аналитический отчет ЦЭФИР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.fiac.ru/pdf/WP2_KINROSS_Rus_Oct_2013.pdf

Сказанное выше определяет актуальность оценки реализации крупных транспортных проектов на территории Дальнего Востока с учётом участия иностранного капитала, что требует использования экономико-математического аппарата и в том числе моделей различного уровня. Поясним, что оценка инвестиционных проектов, основанная на расчёте денежных потоков, которые характеризуют финансовые показатели проекта в каждый год предполагаемого периода реализации и за весь период в целом, показывает эффективность только с точки зрения участников проектов. Иначе говоря, производится оценка исключительно прямого эффекта, который отражается в получении прибыли инвестором, с возможностью расчёта бюджетно-налогового эффекта, состоящего в получении налоговых отчислений бюджетами различного уровня. В то же время крупные инвестиционные проекты оказывают влияние на экономическое развитие региона, на территории которого осуществляются, а также на другие субъекты, имеющие тесные хозяйственные связи с указанным регионом. Кроме того, крупные проекты обладают межотраслевым комплексным характером, вовлекая сопряжённые отрасли, обеспечивающие их реализацию. Таким образом, возникает необходимость учёта эффектов народно-хозяйствен-ного уровня – межотраслевого и межрегионального.

Оценки обозначенных эффектов производились с помощью моделей народно-хозяйственного и проектного уровней – оптимизационной межотраслевой межрегиональной модели (ОМММ) и модифицированной имитационной модели согласования интересов (ИМСИ), – что позволило учесть интересы различных экономических агентов (инвесторов, регионов, государства).

Необходимость внесения изменений в ИМСИ [Тарасова, 2013] порождается тем, что её авторская постановка ориентирована на инвестиционные проекты в горно-добывающей отрасли, имеющей собственную специфику. ИМСИ включает в себя финансово-экономический блок отдельных предприятий и ситуационную комнату, отражающую основные управляющие параметры проекта, а также и результаты по коммерческому и бюджетно-налоговому эффектам от его реализации (приводятся сальдированные результаты для регионального и федерального бюджетов, иностранных инвесторов и инвесторов-резидентов РФ).

Поскольку для использования ИМСИ требуется объёмная информационная база, касающаяся как самого проекта, так и отрасли, рынка, где он реализуется, расчётам предшествовал анализ эталонных предприятий – уже существующих и успешно развивающихся портов Дальнего Востока. Расчёты основаны на проектных данных ООО «Самарга холдинг», планирующего к реализации ряд инфраструктурных проектов, формирующих единый комплекс крупнейшего на территории ДФО международного транспортного коридора «Самарга». Этот же проект взят нами за основу в расчётах с помощью ОМММ.

Для ИМСИ сформирован «внутренний» сценарий, который имитирует реализацию проекта за счёт средств инвесторов-резидентов РФ, а также «иностранный» с привлечением капитала из-за рубежа. По результатам расчётов получено, что чистый дисконтированный доход (ЧДД) частного инвестора на 2030 г. при реализации «внутреннего» сценария оценивается в 33 млрд руб., суммарный выигрыш страны с учётом ЧДД федерального и регионального бюджетов – в 48 млрд руб. При привлечении финансовых ресурсов иностранных инвесторов коммерческий эффект сохраняется на том же уровне, но общий выигрыш страны от проекта на результирующий год в «иностранном» сценарии выше на 54 млрд руб., поскольку вплоть до 2030 г. зарубежный инвестор берёт на себя часть инвестиционных и текущих затрат.

Здесь была использована ОМММ в разрезе 53 отраслей и 20 регионов с детализированным транспортным блоком [Мелентьев, Ершов, Алимпиева, 2010]. Следуя логике сценарного моделирования, проведённого на проектном уровне, сформированы сценарные варианты и построены пространственные прогнозы на 2020–2035 гг.

«Базовый» сценарий имитирует инерционное развитие экономики страны, не предусматривает осуществление инфраструктурных проектов в ДФО и необходим для сопоставления с другими сценариями. Сравнение ведётся по следующим расчётным показателям: конечное потребление населения (в основных ценах 2010 г.), объём валового выпуска, темпы роста отраслей и др.

«Хозяйственный-внутренний» сценарий строится при предположении о реализации проекта по строительству мор-

ского порта, причём включающего в себя как оборонную, так и хозяйственную составляющую. Другими словами, увеличивается оборонная нагрузка и в то же время внешнеторговый оборот с использованием новых мощностей погрузочно-разгрузочного комплекса. Народно-хозяйственный эффект проекта на результирующий 2030 г. (разница суммарного конечного потребления по стране) отрицателен и оценивается в 93 млрд руб.

«Хозяйственный-иностранный» сценарий является модификацией предыдущего сценария и имитирует увеличение привлечённого для создания порта (непортфельного) иностранного капитала, а также возврат зарубежному инвестору долга с процентами. Отрицательный прирост конечного потребления оценивается в 60 млрд руб.

Таким образом, проведённые расчёты показали разнонаправленность эффектов на народно-хозяйственном и проектном уровнях при привлечении иностранных инвестиций на результирующий показатель 2030 г. Это означает, что при осуществлении «иностранного» сценария, являющегося наиболее реалистичным, из-за нехватки кредитных ресурсов на российском финансовом рынке, и доступного предложения со стороны азиатских партнёров, – необходима разработка подходящего институционального механизма реализации проекта.

Посредством двухуровневого сценарного моделирования получены количественные оценки эффектов от реализации крупных инфраструктурных проектов на Дальнем Востоке, однако они не являются сопоставимыми из-за различия цен, в которых оценены. Для сравнения абсолютных значений необходимо использование межрегиональной межотраслевой финансовой модели [Мелентьев, Ершов, Алимпиева, 2010].

ГЛАВА 3. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СИСТЕМ СИБИРИ: ОПЫТ ИСТОРИИ И ПРОДОЛЖЕНИЕ НАЧАТОГО

3.1. Оправдались ли наши прогнозы прошлых лет

Не очень оптимистическое утверждение о том, что «история учит только тому, что ничему не учит», чётко прослеживается на примере реализации многих проектов в России, особенно в её Азиатской части. Как правило, большое значение имеют «сиюминутные проблемы», что сказывается на принятии решений в угоду конъюнктурным требованиям. Особое значение имеют решения (точнее, их отсутствие) в области инфраструктурного строительства в восточных регионах России. Одна из задач исследований для любой науки – предвидение ситуаций на основе знаний о закономерностях изменений объекта исследований. Для региональной науки (как и экономической географии) – это разработка прогнозов развития хозяйственных комплексов отдельных регионов и страны в целом по мере изменений технологий, рынков ресурсов и сбыта, геополитической обстановки и т.п. Такие прогнозы всегда составляют основу исследований, а их обоснование базируется на модельных расчётах.

Если во времена существования СССР непременным внешним фактором для таких расчётов являлось «задание партии и правительства» или «пятилетние планы», то в настоящее время подобные задания «сверху» представляются спектром возможных вариантов развития всего народного хозяйства или ситуаций на мировых рынках. Именно на основе такого традиционного подхода к составлению прогнозов – «от народного хозяйства в целом к отдельному региону» – продолжают базироваться наши исследования последние 20 лет. Одно из таких исследований касается перспектив развития транспортной системы страны в условиях новой экономической и геополитической ситуации.

3.1.1. Железные дороги Азиатской России как основа международного транспортного коридора

Уже с самых первых дней катастрофических событий 1991 г. – распада СССР – стало ясно, что конфигурация будущих транспортных потоков изменится. Новое начертание государственных границ предопределит саму возможность (если не физическую, то экономическую) их пересечения для осуществления международных перевозок. С другой стороны, движение России по направлению к созданию более открытой экономики позволяло ориентироваться на уже созданный задел по транспортным коммуникациям для обеспечения связанности государств Европы и стран АТР (Китай, Южная Корея, Тайвань, Япония и др.). В начале 90-х годов прошлого века Российские железные дороги по своему техническому оснащению выглядели неплохо, например, по сравнению с китайскими. Особенно выделялся Транссиб, как двухпутный электрифицированный путь от Владивостока до Бреста, позволяющий за 7 дней преодолеть почти 10 тыс. км и перевести почти 100 млн т различных грузов. Естественно, что в недрах транспортных ведомств (включая РЖД) сразу сформировался проект по перспективам перевозок 2 млн международных контейнеров между Азией и Европой, который смог бы приносить в казну России несколько миллиардов долларов в год. Наши исследования показали, что это далеко не так: и прибыль будет гораздо скромнее, и затраты на эту скоростную доставку довольно значительны. Другой путь – морской хоть и более медленный, но существенно дешевле. Да и резервов провозных способностей на Транссибе не так уже много. Особенно учитывая необходимость активизации внутрироссийских перевозок. Тогда, в середине 1990-х годов, был сделан следующий вывод [Бандман…, 1994; Бандман…, 1996]:

У России есть 15, максимум 20 лет технологической «форы» перед китайскими железными дорогами, для использования имеющихся преимуществ Транссиба. Но для этого в течение всего периода надо срочно модернизировать Транссиб и создать новый широтный транспортный коридор в составе: БАМ – Севсиб – Баренцкомур как «дублер» Транссиба, ориентированный на «медленные» внутрироссийские грузовые перевозки, в том числе экспортного направления.

В настоящее время споры, о том как может быть организован транспортный коридор Азия – Европа, вряд ли уместны. Преимущества китайских вариантов и, главное, потенциала их железнодорожной политики очевидны. Россия упустила эту «фору» и сегодня ни проект ТЕПР («Транс-Евразийский пояс развития» – проект, выдвинутый главой РЖД В. Якуниным на заседании Президиума РАН в марте 2014 г.), ни проект «Восточный полигон» (название комплексного, прежде всего железнодорожного проекта по «расшивке» узких мест Транссиба и БАМа и модернизации двух этих магистралей) не смогут существенно изменить ситуацию. Хорошо, если эти проекты дадут новый импульс развитию регионов Сибири и Дальнего Востока. Но о крупных контейнерных перевозках или о скоростном пассажирском сообщении между Тихоокеанским и Атлантическим побережьем с использованием Транссиба можно забыть.

3.1.2. «Сила Сибири» – старый проект в новой упаковке

Проекты Нижнего Приангарья середины 1980-х годов уже ориентировались на возможность использования нефтегазовых месторождений юга Эвенкии как для развития газо- и нефтехимии, так и для газификации городов и посёлков Красноярского края. К 2005 г. уже появляются варианты передачи значительного количества газа в Китай, причём захватывая и месторождения севера Иркутской области и Якутии. Было предложено несколько вариантов транспортировок, причём во всех случаях предполагался отбор гелия на территории России, предположительно в районе г. Саянска [Проблемные…, 2005].

Нами были оценены разные варианты: как, собственно, транспортировки газа, так и варианты создания предприятий глубокой переработки «жирного» восточносибирского газа. Рассматривался вариант создания перерабатывающих предприятий на территории Китая. Оценка велась как с позиций интересов РФ, так и с позиций интересов нашего газового монополиста (Газпрома) – организации с государственным участием, но, тем не менее, имеющим ярко выраженный коммерческий интерес. Оказалось, что при выборе варианта развития газовой отрасли в Восточной Сибири интересы Газпрома совпадают с интересами Китая: наиболее выгодно с точки зрения получения максимального

денежного эффекта создавать газопереработку на территории КНР, а не в России. Причина очень проста и очевидна: в Китае дешевле и труд, и процесс строительства, и ближе конечный потребитель, и многие показатели материальных затрат здесь ниже, чем в России. Проведение газопровода по южному варианту, позволяющему газифицировать многие населенные пункты Иркутской области, Бурятии и Забайкальского края, также не отвечает интересам Газпрома, так как получить нужную цену с жителей сибирской «глубинки» вряд ли возможно. Сегодня кто-то гордится началом реализации проекта «Сила Сибири», позволяющего диверсифицировать поставки газа как ответ на санкции Запада, но этот газопровод проходит именно по варианту, наименее отвечающему интересам регионов Восточной Сибири. Хорошо, если не оправдаются наши прогнозы о местах строительства газоперерабатывающих заводов. Ждать остаётся недолго: строить газопроводы быстро и в самых тяжелых условиях компания научилась. Стоит только помнить, что кредиты берут в Китае.

3.1.3. Газ Ямала: кому продавать

В конце «нулевых» годов XXI века, в связи с некоторой задержкой реализации «Голубого потока» (газопровод в Турцию по дну Чёрного моря) по причине недоговорённостей о цене газа, нами была поставлена задача оценить риски аналогичных, тогда ещё гипотетических, задержек при реализации проектов новых газопроводов в Западную Европу с месторождений полуострова Ямал. Также учитывались и определённые трудности с транзитом через территорию Украины. Нами были сделаны, казалось бы, невероятные предположения: а что если *вдруг,* подготовив ямальские месторождения к эксплуатации, Газпром не найдёт потребителей в Западной Европе? Или возникнут препятствия «непреодолимой силы» по транзиту газа? Каковы могут быть потери? И какие мероприятия могли бы быть предусмотрены для минимизации этих потерь [Алешина…, 2009].

Расчёты показали, что существенное снижение потерь обеспечивал бы вариант создания заводов по сжижению газа на побережье морей Северного Ледовитого океана. Это обеспечивало бы возможность диверсификации поставок газа по всему миру. Мы предлагали вспомнить, что ещё 100 лет назад такое место было

предложено в районе Индиги, куда мог бы быть проложен и железнодорожный путь, и создан многофункциональный порт. Тогда о порте Сабетта ещё никто не упоминал. Более того, побережье Ямала в качестве размещения возможных будущих портовых комплексов не рассматривалось по причине его мелководья и тяжёлой ледовой обстановки. В качестве второго варианта, ещё в большей степени позволяющего минимизировать потери, рассматривался вариант создания мощностей по глубокой переработке газа в разнообразные продукты химической отрасли на территории России с возможным их последующим экспортом. Понятно, что ни о каких санкциях со стороны Европейских стран или отказе Болгарии о проведении «Южного потока» тогда и не помышляли. Тем не менее это случилось. «Сила Сибири» как альтернативный маршрут, пусть только для части ямальского газа (проект «Алтай»), хотя и наиболее быстро реализуемый, но (и это наше новое предупреждение) всё равно рискованный, так как у КНР есть свои интересы. А будучи в положении единственного покупателя именно у него может оказаться наиболее выигрышная позиция при переговорах о цене газа, причём газа с гелиевой составляющей – с этаном, ШФЛУ и прочими «жирными» компонентами. И если уж сам проект «Сила Сибири» однозначно принят к реализации, то полезно одновременно иметь в запасе вариант продолжения газопровода к побережью Тихого океана (а не только непосредственно в Китай) и созданию там соответствующих газоперерабатывающих и/или газосжижающих заводов. Впрочем, и новый вариант «Южного (теперь турецкого) потока» по-прежнему остаётся рискованным, так как и газ Ирана, и Катара, и Алжира для европейских потребителей может оказаться дешевле. Кроме того, у ЕС и США обязательно возникнет желание не допустить устранение Украины от газового транзита из чисто политических соображений, и тогда вопрос о рынках для ямальского газа снова станет «болевой» точкой. Поэтому наши предложения о более активной политике в отношении внутреннего рынка, и/или более масштабных проектов СПГ на побережье Северного Ледовитого океана, и/или создание новых объектов газопереработки с экспортом более дорогой продукции остаются актуальными.

3.1.4. Арктические АТПК: что можно ожидать

В настоящее время заметна активизация «Арктического вектора» и экономической, и геополитической деятельности российских властей. Возвращается военное присутствие на Новосибирских островах, восстанавливаются порты Хатанга, Тикси, Певек, создаются новые – Сабетта, заметна интенсификация перевозок по Северному морскому пути (СМП). Минерально-сырьевые ресурсы Арктики и вообще Севера, конечно, огромны, но их экономическая ценность существенно уступает оценке их физического (причём чаще всего потенциального, оцененного лишь предварительно) объёма. Тем не менее за территории и акватории этих пространств уже ведётся борьба. Хорошо, что пока не вооружённая [Азиатская…, 2012].

Значимость северного направления продвижения России понимали давно, и периодически проводились мероприятия не только по освоению (чаще всего – ресурсному), но и обживанию этих суровых мест. Было и понимание целесообразности соединения оборонного и хозяйственного движения на Север и в Арктику. В конце 1990-х годов в ИЭОПП СО РАН, совместно с СОПСом, было проведено исследование по перспективам Северного морского пути и превращению этого пути в новый международный транспортный коридор [Bandman…, 1999].

Показательно, что эти научные исследования поддерживались и международными организациями (Норвегия, Финляндия и др.). Наши рекомендации касались и активизации работ сибирских рек, впадающих в моря Северного Ледовитого океана, и новых направлений транспортировки нефти с Ванкорского месторождения, и внедрения новых видов транспортных средств, специально создаваемых для условий арктических морей (экранопланы). Для транспортировки нефти предлагалось использовать порт Диксон как альтернативу ВСТО (Восточная Сибирь – Тихий океан). Это позволило бы резко активизировать деятельность в восточном крыле СМП, в том числе и восстановить все брошенные на тот момент порты (Хатанга, Тикси, Певек и др.). Как известно, был выбран сухопутный маршрут поставок нефти на Дальний Восток и Китай, но восстанавливать порты (и аэродромы) всё равно пришлось, но уже в основном в целях оборонного ведомства. Естественно, за счёт бюджета.

Наши последние (по времени) предложения касаются подходов к освоению ряда уникальных месторождений арктической зоны Красноярского края и Якутии, примыкающих к побережью Северного Ледовитого океана [Азиатская…, 2012]. Акцент делается на совместное использование транспортной, социальной и энергетической инфраструктуры в оборонных и хозяйственных целях. Мы считаем принципиально важным, что освоение этих регионов должно вестись без учёта сложившейся конфигурации административных границ, путём образования так называемых акватерриториально-производственных комплексов (АТПК), создаваемых на определённое время, имеющие чётко очерченные цели национального уровня значимости. В частности, к таким образованиям можно отнести Таймыро-Якутский АТПК, объединяющий северные территории Красноярского края и Республики Саха (Якутия), обладающий уникальными месторождениями импактных алмазов и редких металлов. Их освоение, на наш взгляд, целесообразно осуществлять совместно, на основе использования общей инфраструктуры, которая одновременно будет служить и задачам укрепления обороноспособности России на арктическом направлении. Важно, чтобы региональные власти не стали бы делить будущие доходы [Тарасова, 2013], рискуя оказаться в положении тех «двух жадных медвежат», позвавших лису делить их сыр исключительно поровну. Финал этой сказки, к сожалению, повторяется в наших регионах с завидной регулярностью, когда последние, соревнуясь за мифический показатель конкурентоспособности, позволяют корпорациям «снимать сливки» с любых проектов.

3.2. Анализ причин «полураспада» некоторых стратегий регионального развития

Проблема обоснования ускоренного развития производительных сил Сибири и Дальнего Востока признавалась важной для всего народного хозяйства СССР ещё с 30-х годов прошлого века. В 1960-е годы к решению этих проблем подключились представители экономико-математического направления науки о размещении промышленного производства. Не стали исключени-

ем и сотрудники ИЭОПП СО АН СССР (г. Новосибирск) [Формирование…, 1975]. В течение многих лет они участвовали в разработке документов СОПСа при Госплане СССР, КЕПСа при АН СССР, ЦЭНИИ при Госплане РСФСР и других организаций по прогнозированию на среднесрочную и долгосрочную перспективу развития Сибири в целом и отдельных её регионов. Кроме того, результаты решения задач оптимизации размещения промышленных и инфраструктурных объектов по Ангаро-Енисейскому региону, Иркутской области, Красноярскому краю в целом и отдельных его районов вошли составной частью в схемы и проекты районных планировок рассматриваемых территорий. Работы осуществлялись в тесном сотрудничестве со специалистами Гипрогора, ЛенГипрогора, КрасноярскГражданпроекта, Красноярского ПромстройНИИпроекта, ЦНИИПГрадостроительства [Бандман, Воробьева, Ионова и др., 1971], которые принимали самое непосредственное участие в разработке Государственной программы освоения Нижнего Приангарья [Воробьева…, 2007; Территориально…, 1992].

При формировании самой программы как документа в основу положен селективный принцип отбора проектов, программных объектов и мероприятий, которые непосредственно связаны с решением конкретной проблемы и могут быть включены в конечный документ – Федеральную программу освоения региона, утверждённый в 1997 г.

Участие в разработке Транспортной стратегии РФ до 2025 г. по заданию Министерства транспорта РФ позволило выполнить экономические обоснования некоторых её фрагментов и контурно представить необходимость в рассматриваемый период начала сооружения Северо-Сибирской магистрали [Экономические..., 2003; Воробьева, Есикова, Ионова и др., 2004].

Приватизация, смена собственников в 1990-е–2000-е годы усложнили разработку стратегий развития в первую очередь территорий, а также производственных и инфраструктурных объектов за счёт превалирования интересов отдельных корпораций и компаний над интересами государства и населения. Ситуацию хотели поправить и в 2014 г., был принят Федеральный закон Российской Федерации № 172-ФЗ. «О стратегическом планировании в Российской Федерации» (далее – ФЗ-172), утверждённый

28 июня. К сожалению, закон не предусматривает, кроме как на словах (в качестве пожелания), согласованности между стратегиями регионов друг с другом и отдельных регионов с общей стратегией пространственного развития страны в целом. Более того, такой утверждённой стратегии в РФ нет до сих пор. Проведённый ещё в 2009 г. сотрудниками ИЭОПП СО РАН анализ стратегий регионального развития [Алешина, 2009] частично выявил этот «минус», но он так и не был исправлен в ФЗ-172.

Даже краткий анализ результатов реализации некоторых ключевых проектов развития экономики Сибири и Дальнего Востока, прописанных в соответствующих стратегиях, показывает их «половинчатость». Вот только несколько характерных примеров.

3.2.1. Нижнее Приангарье: через тернии к … половине успеха

Идея освоения Нижнего Приангарья, как составной части Ангаро-Енисейского проекта, обсуждалась начиная с 1935 г. и рассматривалась как логическое продолжение ГОЭЛРО в Восточной Сибири. Война остановила эти планы, но уже с 1958 г. к ним стали возвращаться [Азиатская…, 2008; Нижнее…, 2014].

Конечно, первоочередными регионами нового освоения были более южные районы Красноярского края и Иркутской области, но идея нового широтного железнодорожного хода по правому берегу р. Ангара (как раз по территории Нижнего Приангарья) не исключалась. Наконец, в конце 1980-х годов в ИЭОПП СО РАН совместно с Красноярскими проектными организациями, с СОПСом и администрацией Красноярского края была начата работа по подготовке материалов для обоснования долгосрочного проекта «Нижнее Приангарье». Предполагался выход на районную планировку как инженерного документа уже перед непосредственным строительством. Основная «канва» работы над программой и итоги её реализации освещены в монографии [Нижнее…, 1996].

Несмотря на трудности «лихих 90-х», эта работа была сделана: в середине 1990-х годов правительством РФ утверждён проект и выделены бюджетные ассигнования на первоочередные инфраструктурные (транспортные и энергетические) проекты. Кри-

зис 1998 г. остановил все работы, и только к 2004 г. за эту идею взялось новое руководство края. «Доводка» Федеральной целевой программы освоения Нижнего Приангарья была поручена Институту региональной политики – организации, которая обладала «пробивной силой» в только что созданном инвестиционном фонде. Из этого фонда проект Нижнего Приангарья успел получить средства для завершения строительства Богучанской ГЭС (станция вышла на проектную мощность в 3000 МВт). Построены запланированные линии электропередач, вошёл в строй Богучанский алюминиевый завод (производство первичного алюминия в 2016 г. составило около 150 тыс. т), построена автодорога до Кодинска. Часть производственных объектов, заявленных в проекте, пока остаются только на бумаге. К ним могут быть отнесены проекты по развитию газопереработки, Тагарского ГОКа, цементного завода и ряд других объектов.

Вероятно, им не были нужны наши балансовые расчёты потребностей в трудовых и финансовых ресурсах, оценки реальных сроков создания объектов. От части транспортных объектов вообще решили отказаться (ради достижения приемлемого уровня рентабельности бюджетных средств), хотя без них часть производственных объектов просто не могла функционировать. Показательно, что районная планировка, сделанная институтом Урбанистики (г. Санкт-Петербург) полностью подтвердила наши предложения по пространственной структуре хозяйства Нижнего Приангарья. В том числе и необходимость создания Северосибирской железнодорожной магистрали по правому берегу р. Ангара.

В конце 2016 г. вице-премьер правительства РФ А.Г. Хлопонин заявил, что «Нижнее Приангарье – законченный этап. Нужно переходить к новому проекту – создавать территорию опережающего развития, в рамках которой нефтедобыча, переработка нефти, древесины. Это форпост дальнейшего развития. Сейчас необходимо решить, чтобы часть проектов реализовало государство, и чтобы сюда пришел инвестор»[1].

[1] http://npriangarie.ru/2016/1976/

3.2.2. Ангаро-Енисейский кластер (как продолжение программы Нижнего Приангарья)

Показательна судьба западной части Нижнего Приангарья: Мотыгинского, Енисейского и Северо-Енисейского административных районов. Будучи включёнными в первоначально разработанную Федеральную целевую программу Нижнего Приангарья и в схему районной планировки, они вошли в самостоятельный (формально) комплексный инвестиционный проект «Ангаро-Енисейский кластер» (АЕК). Это очень «разбросанная» территория, например, такой объект, как Кингашский ГОК Саянского района Красноярского края ни территориально (от Нижнего Приангарья около 500 км к югу), ни по экономическим связям к кластеру не относится. Но в нём заинтересована компания «Норникель», готовая выделить реальные средства.

Заявив о создании АЕК, правительство края смогло привлечь частные инвестиции и имело основания просить дополнить их федеральными средствами. События 2014 г.: сокращение темпов роста мировой экономики и спроса на металлы, а следовательно, и снижение на них цен, в том числе в Китае, заставили федеральные министерства и частные ресурсодобывающие компании пересмотреть свои планы в сфере освоения новых ресурсных баз. Это коснулось и судьбы АЕК. Сохраняется интерес лишь к золотодобывающим объектам и, что с ними непосредственно связано, к созданию моста через Енисей в районе Лесосибирска. Остаётся надееться, что этот мост будет спроектирован и исполнен в совмещённом (авто-железнодорожном) варианте – так как он является ключевым элементом в будущей Северо-Российской железнодорожной магистрали, заявленной в специальном разделе Транспортной стратегии РФ ещё в 2003 г.

Проекты освоения ресурсов Нижнего Приангарья середины 1980-х годов уже ориентировались на возможность использования нефтегазовых месторождений юга Эвенкии как для развития газо- и нефтехимии, так и для газификации городов и посёлков восточных регионов России. Возможна жёсткая конкуренция между регионами Сибири за «прописку» предприятия, производящего продукцию с высокой добавленной стоимостью, при очевидных для них выгодах [Тарасова…, 2013].

Однако в начале 2016 г., при совместном рассмотрении варианта размещения завода в восточных регионах Сибири, администрацией города и компанией «Када-НефтеГаз» была утверждена площадка в г. Саянске[2]. Компания выразила готовность начать промышленную добычу природного газа на разработанном Саянском месторождении, прокладку трубопровода, а также приступить к строительству завода по сжижению природного газа, что позволит осуществлять поставки по Иркутской области, Республики Бурятия и Забайкальскому краю. Конечной целью проекта станет строительство завода по производству метанола – сырья, имеющего огромный спектр областей переработки.

Вместе с этим в 2000-е годы появляются варианты передачи значительных объёмов газа в Китай, используя как месторождения севера Иркутской области, так и Республики Саха (Якутия). И в дополнение: вариант создания перерабатывающих предприятий на территории Китая. Оценка велась как с позиций интересов РФ, так и с позиций интересов нашего газового монополиста, организации с государственным участием, но, тем не менее, имеющим ярко выраженный коммерческий интерес.

Желание региональных властей любым способом найти инвестиции в федеральном бюджете, даже путём привлечения частных компаний в режиме «протокола о намерениях» (что не обязывает последних реально финансировать проект), понять можно. На федеральном уровне необходимо сопоставление интересов всех регионов, «участвующих» в процессе реализации проектов, учёт действительных возможностей бюджета и, главное, заинтересованность корпораций реально совместно финансировать эти проекты. Поскольку этого пока не наблюдается, то проекты реализуются в лучшем случае наполовину и в основном в тех регионах, которые имеют лучшие позиции в деле лоббирования своих интересов в федеральных структурах власти.

[2] http://www.sayansk-city.ru/?act=News&CODE=02&n=3021

3.2.3. Проекты освоения рудных месторождений юго-востока Забайкальского края[3]

Проекты освоения рудных месторождений юго-востока Забайкальского края были заложены в «Основные направления экономического развития» правительством края в 1999 г. В 2005–2006 гг. компания «Норникель» купила лицензии на разработку крупнейшего медно-железного Быстринского узла, а также Бугдаинского, Лугоканского, Солонеченского и Култумского месторождений. После этого шага компания подала заявку в Инвестфонд РФ на софинансирование затрат на строительство железной дороги к месторождениям: линии Нарын – Лугокан (375 км) с пуском в 2011 г. Второй этап освоения месторождений – строительство ГОКов и посёлка. Однако далее происходят изменения проектной документации и графиков строительства: по предложению администрации края, РЖД и «Норникеля» переносится точка примыкания новой линии к сети РЖД со станции Нарын на станцию Борзя, а затем «Норникель» сообщает о целесообразности освоения только двух месторождений (Быстринского и Бугдаинского) ввиду нерентабельности освоения оставшихся трёх. Региональное правительство вынуждено было согласиться с такими коренными изменениями паспорта проекта.

Таким образом, несмотря на то что проект в полном объёме был вписан во все стратегии, интересы компании, меняющиеся под воздействием «экстерналий» – ситуаций на внешних рынках, – превалировали над интересами комплексного освоения ресурсов территории. Проект «распался» на две половины: реализуемость второй части сегодня проблематична.

3.2.4. Проекты освоения месторождений Чарской котловины Забайкальского края

Проекты связаны с освоением расположенных в непосредственной близости друг от друга ценных месторождений: Удоканское месторождение меди, Чинейское железо-титан-ванадиевое, Апсатское угольное, Катугинское редкоземельное и др. В прогнозных научных проработках 1980-х годов здесь предлагалось сформировать Удоканский промышленный узел. Однако

[3] http://www.indpg.ru/transport/2010/04/31558.html

в 1990-е годы Удоканское месторождение стало переходить «из рук в руки», менялись собственники, а реального освоения этой территории не было. Практически перестала работать и мощная геологическая организация, расположенная в пос. Чара. Затем возникает интерес к чинейским рудам. В начале 2000-х годов введена в строй железнодорожная ветка от Транссиба до станции Чина. В 2003 г. компания «Союзметаллресурс», входящая в группу «Базовый элемент», приобретает контрольный пакет акций ОАО «Забайкалстальинвест». Однако и к этому проекту интерес пропадает и, соответственно, построенная дорога приходит в негодность.

Всё это повлияло и на перспективы освоения Удоканского месторождения, инвестиции в развитие которого оцениваются в 238 млрд руб. (по данным ВЭБа). На эти средства принадлежащая акционерам «Металлоинвеста» Байкальская горная компания должна была достроить железную дорогу до Удокана, ЛЭП и первую очередь ГОКа на 12 млн т руды. Остаётся до конца нерешённым вопрос энергетического обеспечения. Проект Удокана ещё не завершён. Внешэкономбанк выделил в январе-феврале 2017 г. 140 млн долл. на завершение проектных работ по этому объекту[4].

Однако по другим сведениям бюджет 2016 года, а также проект бюджета на очередной финансовый год и на плановый период не предусматривают финансирование Удоканского месторождения, принадлежащего Алишеру Усманову, сообщает «Интерфакс»[5]. Таким образом, «Байкальская горная компания» не планирует начать добычу меди на Удоканском месторождении раньше 2021 г. Более удачно складывается судьба Апсатского угольного разреза: первая в 2016 г. относительно крупная партия угля пошла на экспорт через порт Ванино в Японию. Выход на объём в 3 млн т, вероятно, потребует подъездную железную дорогу, а это уже другая цена угля.

[4] https://www.chita.ru/news/96908/
[5] https://www.chita.ru/news/87818/

3.2.5. Комплексный инвестиционный проект строительства железнодорожной линии Элегест – Кызыл – Курагино

Планы строительства железной дороги в Туву существуют давно: первый проект был в 1982 г. В 2006 г. правительство республики обратилось с заявкой в Инвестиционный фонд РФ и в 2007 г. Правительственная комиссия по инвестиционным проектам планы одобрила. Ожидалось, что непосредственно строительство начнётся в 2009 г. и к 2012 г. железнодорожная магистраль длиной почти 500 км свяжет Курагино и Кызыл. Однако только в 2013 г. в рамках X Красноярского экономического форума было подписано четырёхстороннее соглашение между Министерством транспорта РФ, Правительствами Красноярского края и Республики Тыва, ЗАО «Тувинская Энергетическая Промышленная Корпорация» (ТЭПК) о строительстве железнодорожной линии. Ветка должна связать единую систему дорог с Элегестским угольным месторождением в Туве. Прогнозные сроки реализации проекта: 2013–2018 гг., введение двух пусковых комплексов (порт Ванино и угольное месторождение) было запланировано на 2015 г.

Не завершён первый этап реализации проекта, а в правительстве Республики Тыва пытаются обосновать необходимость реализации второго этапа строительства железной дороги Кызыл – Курагино, т.е. в продлении линии через Туву в Монголию и Китай. Это железнодорожное сообщение поможет в освоении минерально-сырьевого потенциала не только Тувы, но и западной Монголии, а также решит проблему развития транспортной инфраструктуры этой территории[6].

Глава Республики Тыва считает, что проект «Кызыл – Курагино» прошёл точку невозврата, потому что инвесторы уже вложили в него 10 млрд руб., завершены археологические раскопки вдоль будущей дороги, а Президент России Владимир Путин 20 декабря 2011 г. вбил первый символический костыль в шпалу на участке около г. Кызыла.

И все же: Министерство регионального развития РФ ещё в 2012 г. исключило железную дорогу в Туву из перечня инвест-

---

[6] http://plusinform.ru/main/8722-otkrytaya-tema-na-kakom-etape-nahoditsya-proekt-stroitelstva-zheleznoy-dorogi-kyzylkuragino.html

проектов, которым оказывается господдержка за счёт средств Инвестиционного фонда РФ. Вряд ли стоит ожидать интенсификацию его строительства до 2019 г.: чемпионат мира по футболу, универсиада в Красноярске и, возможно, другие события опять окажутся более актуальными для и так скромных инвестиционных возможностей федерального бюджета.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что проект был вписан в стратегии исключительно по «политико-национальным» интересам, а реальных денег никто и не планировал. Тем более частная компания. Однако «половинка» проекта реализуется: правда, не в том регионе, ради развития которого он «продавливался» в федеральных управленческих структурах.

3.2.6. Обобщённые выводы

Современные стратегии социально-экономического развития Сибирского и Дальневосточного федеральных округов разрабатываются в условиях всё большего отставания показателей развития восточных регионов от средних по стране. В первую очередь это касается условий жизни населения, низкий их уровень обусловил значительный миграционный отток. Поэтому главная цель всех этих документов – обеспечение повышения уровня и качества жизни населения за счёт темпов роста ВРП. В свою очередь, увеличение валового регионального продукта может быть обеспечено ростом производительности труда, масштабным технологическим перевооружением, интенсивным использованием инновационных технологий [Ершов..., 2014].

Важной целью таких стратегий была попытка объединения усилий регионов в части обеспечения согласованности, сбалансированности тех региональных долгосрочных программ, прогнозов, проектов, которые разрабатывались на уровне отдельных субъектов Федерации. В 2007–2008 гг. Министерство экономического развития РФ в рамках работы над Комплексной программой долгосрочного развития на период до 2020 г. обязало все субъекты Федерации представить свои региональные прогнозы на этот период по трём вариантам народно-хозяйственного прогноза и по достаточно широкому кругу показателей. Свод этих показателей путём механического сложения прогнозных данных показал заметное превышение суммарного результата над свод-

ными показателями народно-хозяйственного прогноза, разработанного Министерством экономического развития РФ. Особенно это касалось темпов роста инвестиций в основной капитал: для реализации всех региональных прогнозов среднегодовые темпы роста инвестиций необходимо было увеличить на 2 п.п. даже по сравнению с очень оптимистическими показателями, заложенными в Комплексной программе. В этой связи можно сделать вывод, что региональные стратегии – как федеральных округов, так и отдельных субъектов Федерации – в большей мере представляют собой потенциальные проекты каждого из регионов, реализация которых потребовала объёмы инвестиций, намного превышающие собственные возможности округов и субъектов Федерации.

Следует отметить, что ни одна из разрабатывавшихся стратегий не стала причиной, или «родителем», того или иного крупного инвестиционного проекта. То, что было реализовано, было бы реализовано и в условиях отсутствия этих документов. Причины нереализации или неполной реализации тех или иных проектов также находятся за рамками содержания стратегий и не обусловлены их качеством. Главная причина – все стратегии разрабатывались для преимущественно оптимистического сценария развития экономики страны в целом, не включавшего в себя событий, приведших к двум последним экономическим кризисам. Второстепенная, но тоже очень важная причина – для реализации стратегий развития восточных регионов страны главным необходимым условием был, прежде всего, ***сдвиг на восток*** инвестиционной активности, в то время как в текущем десятилетии имела место противоположная тенденция: объекты сочинской олимпиады, чемпионат по футболу, Крым и сопряженные с ним проекты привели к заметному падению восточных регионов в суммарных инвестициях.

Стратегия долгосрочного развития РФ начала XXI века разрабатывалась в условиях высокого уровня оптимизма в части темпов роста экономики страны в целом, приведшего впоследствии к постановке на самом высоком уровне задачи удвоения ВВП за 10-летний период. Расчёты, выполнявшиеся в ИЭОПП СО РАН в 2003 г., показали недостижимость этой цели за такой срок. И по факту оказалось, что первооснова всех ре-

гиональных стратегий – народно-хозяйственный прогноз – оказалась несостоятельной, что автоматически обусловило несостоятельность и региональных стратегий, поскольку для них, и особенно для восточных регионов, народно-хозяйственные факторы и условия имеют намного бóльшую значимость, чем чисто региональные.

Следует отметить, что, несмотря на декларируемый приоритет инновационных технологий и социальную направленность, во всех стратегиях фактически сохранялась ориентация на освоение природных ресурсов Сибирского и Дальневосточного федеральных округов. В этой части имеет место максимальный уровень реализации поставленных целей – добыча нефти и газа увеличилась на порядок, быстро росли объёмы добычи угля, развивалась сеть магистральных трубопроводов, достаточно быстро росли объёмы перевалки грузов в дальневосточных портах.

РЖД и другие транспортные организации сильно переоценили возможности международного транзита Европа – Азия по территории России. Здесь предупреждения ИЭОПП СО РАН сбылись в точности: возможности маневра тарифами на морском транспорте существенно превышают возможности изменения тарифов на Транссибе и/или СМП [Малов, Павлов, Ткаченко, 2005].

Поэтому во всех стратегиях этот фактор роста экономики Азиатской России всегда переоценивался. Проект Северо-Сибирской железной магистрали, хотя и вписывался даже в транспортную стратегию (её оборонную составляющую), не был реализован, так как государственных (бюджетных) средств выделено не было: всегда находились «неотложные дела» более высокой значимости.

Все стратегии ориентировались на внедрение новых транспортных средств – как на речном флоте, так и в авиации. К сожалению, частные компании в этом оказались не заинтересованы, а правительство не имело возможности (или желания) стимулировать этот процесс. Поэтому большинство «медвежьих углов» таковыми и остаются. Транспортная доступность если и повысилась, то по причине сокращения числа населённых

пунктов, а не качественного улучшения связанности социального пространства.

Отметим также, что по включённым в Стратегии конкретным проектам нет обоснования их народно-хозяйственной и коммерческой эффективности, что делает невозможным и реализацию государственно-частного партнёрства (ГЧП), о котором говорится в каждой из стратегий, но только в качестве пожелания. Формат стратегии, к сожалению, не предполагает выкладки подобного рода, что позволило бы сопоставить интересы каждого из участников ГЧП: государство, компания, регион, население.

В целом ВСЕ стратегии имеют общие черты, которые не позволяют считать их хотя бы приближением к комплексности и реалистичности плана ГОЭЛРО:

1. В РФ нет общегосударственной стратегии пространственного развития всей страны, которая расставила бы регионы «по своим местам», а крупные проекты согласовала во времени. Отсутствие долгосрочной стратегии не позволяет разработать сбалансированную стратегию развития таких крупных макрорегионов, как Сибирь и Дальний Восток.

2. Стратегии СФО и ДВФО – это сбор стратегий регионов, которые заведомо не согласованы между собой, конкурируют за одни и те же ресурсные проекты, выпячивают (иногда не оправдано) свои «сильные стороны».

3. Отсутствуют сравнительные (количественные) характеристики интересов потенциальных участников крупных проектов, что превращает согласие компаний в «протокол о намерениях», который выполнять не обязательно. А задержка с одним проектом зачастую вызывает невозможность реализации ряда других. Это особенно характерно для транспортных проектов.

4. Рыночные критерии частных (и даже государственных) компаний не позволяют реализовывать крупные инфраструктурные (транспортные и энергетические) инвестиционные проекты, без которых невозможно промышленное освоение ресурсов Азиатской России.

5. Ориентация ресурсодобывающих компаний на иностранные инвестиции и технологии постоянно натыкаются либо на

кризисы, либо на санкции, что не позволяет реализовать даже самые «скромные» проекты.

6. Несогласованность действий разных частных компаний, имеющих «виды» на одну и ту же территорию, не позволяет сформировать цельный, комплексный проект входа в регионы нового освоения.

7. Пример «вхождения» государства в Арктику показывает, что полезно (необходимо, неизбежно) для успеха освоения новых регионов и/или коренной модернизации староосвоенных регионов иметь не только комплексный план, сбалансированный по всем составляющим, но и единый орган управления этим процессом. В советское время был предложен «ТПК-подход» (включающий Администрацию программы), который частично реализован на примере Нижнего Приангарья. Тем самым был создан задел для продвижения и комплексного освоения новых ресурсных регионов.

Как это было заявлено выше, хорошо, когда прогнозы, сделанные на основе научных исследований, имеют конкретного адресата. Поскольку наш подход всегда ориентирован на реализацию каких-либо народно-хозяйственных интересов, то и наши прогнозы, прежде всего, предназначены для властных структур разных уровней – в основном федерального и регионального. Однако мало сделать прогноз, в котором уверены сами его разработчики. Необходимо, чтобы и те, для кого они предназначены, также были уверены в достоверности и значимости этих прогнозов. И здесь уже важно не столько, собственно, научное обоснование (исходная информация, методы расчётов, интерпретация результатов), сколько способность донести до конечного потребителя важность данного прогноза, степень риска игнорирования его последствий. Вероятно, требуются знания других наук и искусство «продвижения» полученных результатов для их адекватного восприятия. Но это уже тема другого исследования.

3.3. Конфигурация экономических интересов и параметры взаимодействия участников арктических АТПК

3.3.1. Основные участники и их интересы

Ключевыми проектами комплекса являются уникальное по запасам и содержаниям полезных компонентов Томторское месторождение комплексных ниобий-редкоземельных руд на территории Республики Саха (Якутия) и в 120–160 км от него уникальное Попигайское месторождение технических импактных алмазов в Хатангском районе Красноярского края (рис. 3.3.1). Освоение данных полезных ископаемых может дать значительный толчок отечественной промышленности: они имеют широчайший спектр применения в отраслях высоких технологий[7] [Бондаренко, Ионова, Малов и др., 2012].

При этом если получаемые на Попигайском ГОКе алмазы уже являются «высокотехнологичным» сырьём, то руды Томтора представляют без возможности внутрироссийской переработки до товарных оксидов малую ценность в деле инновационных перемен. В связи с этим рассматривается возможность создания цеха по переработке томторских руд на Железногорском ГХК (хотя возможны и другие варианты продолжения цепочек добавленной стоимости – как внутри, так и вне РФ) в качестве удалённой части этого же хозяйственного комплекса.

Анализ перспектив осуществления отдельных проектов начинается с определения «поля игроков», вовлекаемых в их реализацию, и сложившихся к настоящему времени основных форм их взаимодействия: федеральных программ по региональному развитию; межрегиональных договоров и соглашений; специальных

---

[7] Основные перспективы научно-технического прогресса на основе редких металлов связываются с развитием нано и ультрадисперсных технологий, электромобилей и химических источников тока, солнечной и ветроэнергетики, телевидения и компьютерных технологий, авиакосмических и ракетных технологий, энергосберегающих технологий. Основными потребителями алмазов являются производители компьютерных чипов, строительная отрасль, машиностроение, бурение скважин, резка и полировка камней, системы транспортировки, аэрокосмическая промышленность, производство линз для лазерного излучающего оборудования, медицина.

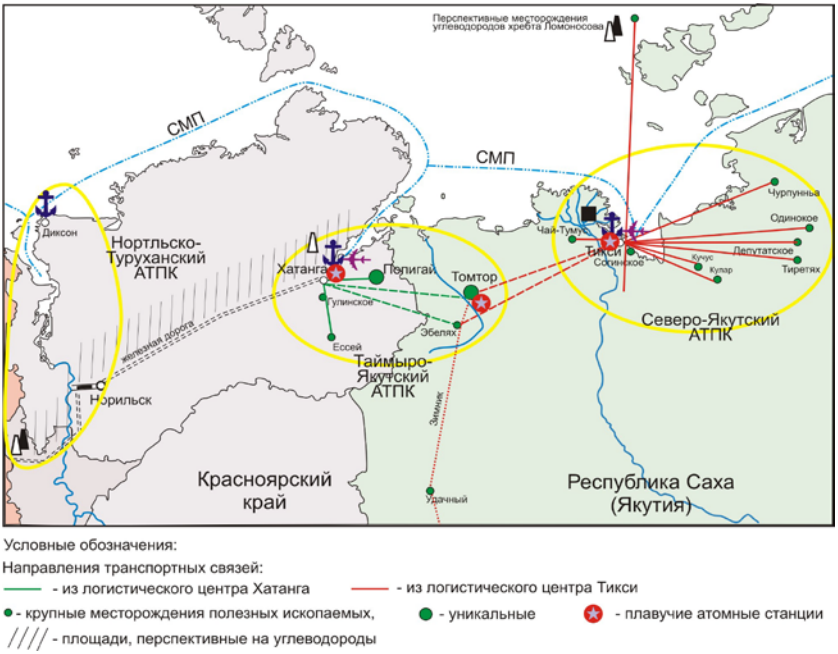


Рис. 3.3.1. Перспективные АТПК Севера Сибири

и лицензионных соглашений регионов с крупными корпорациями; корпоративных стратегий, порождающих в процессе вертикальной интеграции производства новые механизмы и формы взаимодействия крупного бизнеса и региональных властей; системы законодательных актов относительно иностранных инвестиций в России, операций в иностранной валюте, партнерских отношений с иностранными агентами. То есть любой проект прогнозируется в определённой институциональной конфигурации конкретного экономического пространства (в соответствии с интегративным определением по Фролову [Фролов, 2015]).

Основными участниками (агентами, акторами) реализации указанных проектов Таймыро-Якутского АТПК являются правительство Российской Федерации (Государство), администрации субъектов Федерации и муниципальных образований (Администрат-

Таблица 3.3.1

Участники проектов освоения северных территорий, их интересы и формы их выражения

<table>
<tr><th>Участники</th><th>Государство</th><th>Администрация субъектов Федерации и муниципалитетов</th><th>Бизнес</th><th>Страна X (или Остальной мир)</th></tr>
<tr><td rowspan="8">Интересы</td><td>Наполняемость федерального бюджета РФ</td><td>Наполняемость регионального и муниципального бюджетов</td><td rowspan="8">Максимизация прибыли</td><td>Максимизация прибыли резидентов страны X</td></tr>
<tr><td>Сохранение территориальной целостности РФ и поддержание экономической безопасности</td><td>Реализация инвестиционных проектов на территории</td><td>Наполняемость бюджетов страны X</td></tr>
<tr><td>Упрочение геополитического потенциала РФ</td><td>Развитие инфраструктуры</td><td rowspan="2">Сбалансированный экономический рост с ориентацией на развитие инноваций в стране X</td></tr>
<tr><td>Сбалансированный экономический рост РФ с ориентацией на развитие инноваций</td><td>Прирост экономически активного населения и рост занятости</td></tr>
<tr><td colspan="2">Уровень жизни населения РФ</td><td>Соблюдение экологических норм и балансов в стране X</td></tr>
<tr><td colspan="2">Соблюдение экологических норм и балансов в РФ</td><td>Уровень жизни населения страны X</td></tr>
<tr><td colspan="2">Сохранение культурного наследия КМНС</td><td>Отраслевые интересы (монополизация рынка и т.п.)</td></tr>
</table>

рации субъектов Федерации и муниципалитетов), бизнес-единицы (Бизнес), осуществляющие инвестиционные проекты, иностранные компании, банки, другие государства (Остальной мир). Без каждого из них начало реализации указанных проектов в среднесрочной перспективе, возможно, будет затруднительно – отсутствие инвестиций, административные барьеры и т.п. Их экономические интересы систематизированы и представлены в таблице 3.3.1.

Зачастую стратегические государственные интересы идут вразрез с возможностями получения отдачи от частных инвестиций в краткосрочном периоде и не имеют отражения в бизнес-планах компаний, а государственная политика не учитывает ряд новых актуальных на корпоративном уровне факторов. В то же время исключительно высокие экономические, социально-политические риски компаний – участников освоения природных ресурсов – требуют серьёзного страхования со стороны общественных и государственных институтов. На современном этапе интересы иностранных участников (банков, предприятий, государственных фондов и компаний) с очевидностью почти во всех случаях противопоставляются стратегическим государственным интересам России, интересам территории базирования проекта и даже бизнес-сообщества РФ. В то же время нехватка финансовых ресурсов внутри страны в сложных экономических условиях современности, отсутствие делового опыта, могут служить достаточным основанием для допуска на объекты иностранных участников при внимательном анализе возможных последствий.

В этих условиях параметрирование интересов, построение модельных конструкций и поиск условий координации интересов участников становятся актуальными исследовательскими задачами.

3.3.2. Инструментарий согласования интересов

Оценки проектов производятся с помощью имитационной модели согласования интересов (ИМСИ). Фактически ИМСИ включает в себя ряд многопериодных финансово-экономических моделей отдельных предприятий, позволяющих прогнозировать агрегированные доходы и расходы всех участников. Используемая модель в явном виде содержит параметры институциональных условий, способных повлиять на будущие денежные потоки. Они отражают финансовые и материально-вещественные стратегии и предпочтения инвесторов, каналы для межрегионального сотрудничества – параметр доли вывода прибыли проекта из России, доля экспорта продукции, параметр перераспределения налоговых поступлений между соседними регионами, индикатор вертикальной интеграции.

Разработанная модель среди прочего даёт возможность анализировать последствия вертикальной интеграции добывающего и перерабатывающего предприятий (достаточно распространённой практике в российской экономике). Эта институция порождает необходимость изучения проблемы перераспределения эффектов проектов между регионами присутствия отдельных звеньев технологического процесса, что отмечается и в [Крюков, 2000].

3.3.3. Результаты оценок интересов и возможности нахождения компромисса

Итак, исходным будет являться **Пророссийский** сценарий, который предполагает активное использование добываемых технических алмазов, редких металлов и их оксидов в отраслях экономики РФ. В этом случае, следуя веяниям инновационных перемен, значительная часть продукции Железногорска и Попигая направляется на внутренний рынок по ценам ниже мировых (в противопоставление экспортной политике ресурсных корпораций РФ).

На основе **Пророссийского** сформирован сценарий **Вертикальная интеграция,** подразумевающий организационное объединение двух звеньев технологической цепочки: Томторский ГПК и Железногорский ГХК. Итоговый финансовый результат такой компании, достигнутый с помощью использования инструмента трансфертных цен (взяты на уровне 70% мировых),

увеличится на 30,6%. Однако при этом недополучение налогов в бюджет Республики Саха (Якутия) оценивается в 0,6 млрд руб. и в основном будет являться результатом уменьшившихся отчислений по налогу на прибыль (табл. 3.3.2). Хотя в целом вертикальная интеграция получает положительную оценку – плюс 1,6 млрд руб., необходимо изыскать способ компенсации Республике Саха (Якутия) её бюджетных потерь.

В качестве одного из вариантов механизма компенсации предлагается снижение Красноярским краем до уровня 14,2% ставки налога на прибыль к перечислению в региональный бюджет (что находится в рамках существующего налогового законодательства) с тем, чтобы компания перечислила оставшиеся 3,8% в бюджет Республики Саха (Якутия). Это позволит оставить неизменным итоговый коммерческий результат бизнеса (**Компенсация вертикальной интеграции**).

Таблица 3.3.2

Оценка факторов вертикальной интеграции и межрегиональной конкуренции, млрд руб.

Показатель	Проросийский	Вертикальная интеграция	Компенсация вертикальной интеграции	Компенсация вертикальной интеграции*
Томтор – ЧДД 2030 г.	1,9	–0,8	–0,8	–0,8
Железногорск – ЧДД 2030 г.	6,9	12,3	12,3	11,7
ЧДД бюджета Республики Саха (Якутия)	2,7	2,1	2,7	2,7
ЧДД бюджета Красноярского края	3,4	4,6	4,0	4,6
Чистый вывод прибыли	3,9	5,4	5,4	5,4
Суммарный эффект	**19,3**	**20,9**	**20,9**	**20,9**

Принципиально другим механизмом компенсации может выступить участие правительства Республики Саха (Якутия) в распределении дивидендов компании. Введён специальный управляющий параметр: доля прибыли, направляемой в бюджет Республики Саха (Якутия) (при безвозмездной передаче акций). Отказ от данной компенсации бюджетных потерь может сопровождаться различными запретами/ограничениями деятельности со стороны республиканской администрации вплоть до «замораживания» Томторского предприятия. Данный способ компенсации позволит оставить неизменным итоговый бюджетный эффект Края (**Компенсация вертикальной интеграции***).

Таким образом, нами рассмотрены разнонаправленные интересы участников проектов одного из арктических АТПК – Таймыро-Якутского. Определено влияние на степень их удовлетворения таких институциональных факторов, как вертикальная интеграция и межрегиональное сотрудничество. Получено, что:

- вертикальная интеграция арктических ресурсных объектов с перерабатывающими предприятиями в других регионах страны оказывает положительный эффект на экономику, однако может потребовать перераспределения выгод между участниками;
- конкуренция интересов соседних регионов при создании новых хозяйственных комплексов может и должна быть нивелирована с помощью перераспределения дополнительного эффекта, получаемого от её устранения.

3.4. Оценка межрегионального сотрудничества при реализации инфраструктурных проектов

3.4.1. Проект высокоскоростной магистрали Москва – Казань: основные характеристики

Для России надёжное транспортное сообщение – одно из ключевых направлений в социально-экономическом развитии страны. Удельный вес транспорта России в годовой структуре ВВП составляет около 10%. В транспортной сфере работают и трудятся свыше 4,5 млн человек, или примерно 7% общей численности работников производственной сферы.

Планируется, что в инфраструктурные проекты России до 2030 г. будет инвестировано более 1 трлн долл. Основное направление инвестирования приходится на развитие железнодорожной инфраструктуры, почти половина из запланированной суммы.

Проект высокоскоростной магистрали Москва – Казань (ВСМ) включён в разработанный Минэкономразвития прогноз долгосрочного социально-экономического развития России до 2030 г. и является приоритетным для выделения средств из ФНБ. Проект также предусмотрен Транспортной стратегией РФ[8].

Проект высокоскоростной магистрали Москва – Казань пройдёт по территории семи субъектов Российской Федерации: Москва и Московская область (далее – Москва и Московская область объединены), Нижегородская область, Владимирская область, Республика Марий-Эл, Чувашская Республика и Республика Татарстан. Реализация проекта будет способствовать повышению связности территорий России и мобильности населения.

Строительство ВСМ Москва – Казань позволит решить важные социально-экономические задачи:

- повышение мобильности и деловой активности населения за счёт сокращения времени поездок между городами в зоне тяготения магистрали. Магистраль проходит по регионам, в кото-

---

[8] Распоряжение Правительства Российской Федерации от 18 марта 2016 г. № 449-р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:http://government.ru/media/files/TZhxhMdzdPTgT9nANdQIsCLek8TdF7W5.pdf (дата обращения: 12.04.2017 г.).

рых располагаются стратегические государственные корпорации, например, «Ростех», «Росатом», «Татнефть», «Лукойл» группа «ГАЗ»;

• улучшение транспортных связей регионов, рост экономического развития территорий;

• создание новых рабочих мест: на стадии строительства будет создано около 40 тыс. рабочих мест, а на стадии эксплуатации – 5,6 тыс. мест непосредственно занятых в перевозках;

• создание потока заказов для российского бизнеса: при реализации проекта объём заказов только на поставку строительной продукции составит более 270 млрд руб.;

• разгрузка Транссибирской магистрали от пассажиропотока, увеличится пропускная способность грузов на 60 млн т [Колин, 2016].

В год запуска магистрали ожидается пассажиропоток в объёме более 10 млн чел., до 2030 г. число потребителей ВСМ Москва – Казань увеличится до 18 млн чел.

Запуск высокоскоростного движения повысит уровень доступности рабочих мест и социальных объектов – это приведёт к росту потребления товаров и услуг. Для удовлетворения растущего спроса будут созданы дополнительные рабочие места, и возрастёт строительство жилья. В результате мультипликативного эффекта ожидается большой дополнительный прирост внутреннего регионального продукта. Так, во Владимирской области прирост составит 58%, в Нижегородской области – 76, в Чувашской Республике – 28, в Республике Татарстан – 27% [9].

Сказанное выше позволяет сделать вывод о высокой заинтересованности регионов в реализации проекта, что даст почву для поиска эффективного механизма сотрудничества в целях интенсификации работ по проекту ВСМ.

Межрегиональные соглашения субъектов Федерации имеют большое значение для экономического, культурного, научного развития регионов. В приложение к соглашениям составляются протоколы и программы, детализирующие конкретные обязательства сторон: организация совместных производств, постоян-

---

[9] «РЖД АО Скоростные магистрали». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.hsrail.ru/info/vsmmk/ (дата обращения: 24.03.2017 г.).

ный обмен информацией, формы культурных и научных обменов и многое другое.

В нашем случае соглашение, вероятно, будет касаться институциональных условий реализации проекта ВСМ Москва – Казань и распределения эффектов от его реализации.

Была поставлена цель – получить количественную оценку возможностей межрегионального сотрудничества при реализации инфраструктурного проекта ВСМ Москва – Казань. Итогом работы станет предложение институционального механизма реализации проекта. Кроме того, будет проведена оценка чувствительности эффектов к изменению производительности, объёма инвестиций, тарифов[10].

Оценка чувствительности – достаточно стандартный метод анализа эффективности инвестиционных проектов [Сорокина, 2015]. Для проекта с большой стоимостью, длинным жизненным циклом, большим количеством институциональных участников этот аспект приобретает особое значение.

Объём инвестиций в строительство ВСМ по последним оценкам составит 1260 млрд руб. в прогнозных ценах. Эксплуатационная длина в сообщениях составит 770 км по направлению Москва – Казань (3 ч 30 мин), Москва – Чебоксары – 636 км (2 ч 50 мин), Москва – Нижний Новгород – 409 км (2 ч), Москва – Владимир – 187 км (57 мин) [Проект строительства, 2014].

Строительство ВСМ Москва – Казань начнётся в 2018 г. и завершится в 2023 г. По последним данным, сначала будет построен участок Москва – Владимир и начата его эксплуатация. Участок будет опытным в плане строительства и реализации организационно-правовой схемы (концессия), а в перспективе станет частью транспортного коридора «Евразия». В России из-за определённых сложностей с законодательством о ГЧП пока нет примеров реализации столь масштабных концессионных соглашений [Варнавский, 2011].

В первый год для запуска строительства ВСМ Москва – Казань будет задействован собственный капитал: ОАО «РЖД» –

---

[10] Из-за отсутствия на настоящем этапе данных по условиям кредитования проекта российскими и зарубежными партнёрами, пока не представляется возможным провести анализ устойчивости эффектов к изменению стоимости капитала, хотя, безусловно, это следует сделать в будущем.

30 млрд руб. (до 2023 г. 200 млрд руб.), ФНБ – 150 млрд руб., федеральный бюджет – около 50 млрд руб., российские власти могут внести до 100 млрд руб. В последующие годы планируется активно использовать заёмный капитал в многообразных формах – 250 млрд руб., а также 150 млрд руб. – путём выпуска инфраструктурных облигаций.

Подписанный в начале мая 2015 г. меморандум о сотрудничестве между Россией и Китаем предполагает, что китайский фонд Silk Road Fund внесёт до 100 млрд руб.

Ведутся активные переговоры с китайскими инвесторами о финансировании недостающих средств.

Также в конце 2016 г. интерес к проекту проявил немецкий консорциум, предложив ОАО «РЖД» профинансировать строительство ВСМ Москва – Казань на сумму около 3,5 млрд евро, включая прямые инвестиции и кредитные ресурсы.

В конечном счёте остаётся не ясным, откуда можно привлечь остальные 265 млрд руб. (21% требуемых). Возможно, часть этих средств выделят российские банки, а сохранение накопительной части пенсии позволит увеличить объём выпуска инфраструктурных облигаций. По нашему мнению, льготное налогообложение в первые годы строительства могло бы освободить средства оператора проекта для финансирования продолжения линии. Так или иначе, требуется провести количественную оценку прогнозных эффектов для бизнеса и регионов.

3.4.2. Оценка эффектов от межрегионального сотрудничества при реализации ВСМ Москва – Казань

Расчёт чистых дисконтированных доходов (ЧДД) бизнеса, регионов, Федерации на 2035 г. (в ценах 2017 г.) при различных конфигурациях внешних условий производился с помощью имитационной модели согласования интересов [Тарасова, 2013, с. 168–179]. В модель внесён ряд модификаций для отражения особенностей мега-проекта.

Наибольшим изменениям были подвержены производственно-экономический блок, блок налоговых отчислений и блок финансирования проекта (рис. 3.4.1). Внесены уточняющие корректировки по стоимости перевозок: она сегментиро-

вана по 6 ключевым участкам путешествий: Москва – Владимир,

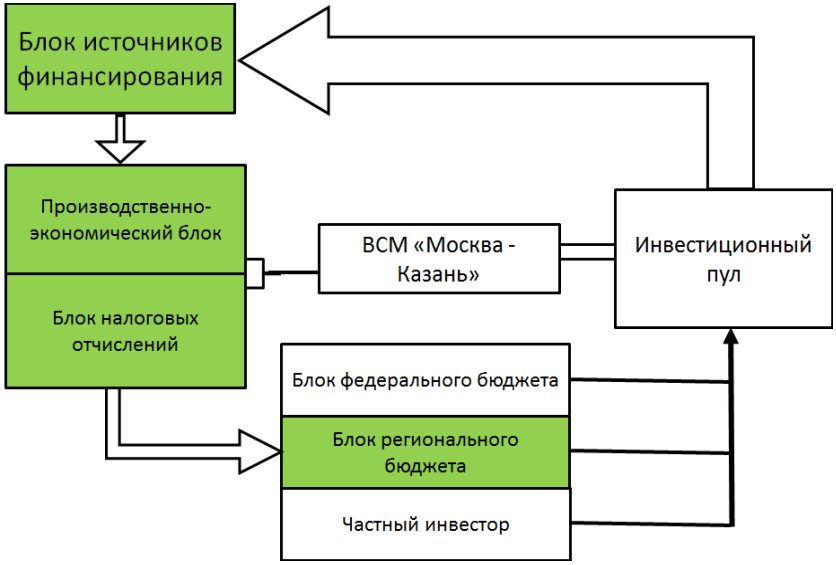


Рис. 3.4.1. Схема имитационной модели согласования интересов: проект ВСМ

Владимир – Нижний Новгород, Нижний Новгород – Чебоксары, Москва – Нижний Новгород, Нижний Новгород – Казань, Москва – Казань с заданной структурой распределения пассажиропотока. Также введены различные классы комфортности обслуживания: эконом и бизнес.

Другой важной модификацией послужило разбиение регионального налога на имущество пропорционально протяжённости железнодорожного полотна, проходящего по территориям соответствующих субъектов.

Кроме того, был введён новый источник финансирования проектов – инфраструктурные облигации, срок возврата которых составляет 20 лет.

Расчёты показали, что основным направлением государственной поддержки проекта должно стать предоставление льгот по налогу на имущество, так как софинансирование не даёт весомого эффекта: чистый дисконтированный доход ОАО «РЖД» не изменяется (так как не изменяются объём вложенных компа-

нией средств и объём прогнозируемых доходов). При этом потери региональных ЧДД значительны – до 100%. Субъекты Федерации, по территориям которых пройдёт высокоскоростная магистраль, должны договориться о величине предоставляемых льгот. Первоначальный налог на имущество составляет 2,2%, льготный, по нашим расчётам, должен составить 1,2% в Московской и Чувашской областях, 0,7% – во Владимирской и Нижегородской и остаться неизмененным в Республике Марий-Эл и Республике Татарстан. Налоговая скидка должна носить долгосрочный характер: действовать на протяжении 10 лет.

В результате подписания межрегионального соглашения о налоговых льготах, ОАО «РЖД» получает положительный чистый дисконтированный доход к 2035 г., в отличие от исходной ситуации (табл. 3.4.1).

Таблица 3.4.1

Изменения эффектов участников в результате введения налоговых льгот, млрд руб.

Субъект	Исходный	С льготами
Московская область	17,82	10,36
Владимировская область	35,65	13,25
Нижегородская область	34,03	12,65
Чувашская Республика	22,69	13,18
Республика Марий-Эл	4,86	4,86
Республика Татарстан	8,96	8,96
Федеральный	–19,51	–19,51
ОАО «РЖД»	–40,54	7,40
Страна в целом	63,95	51,16

Видим, что результат компании ОАО «РЖД» стал положительным, оценки региональных эффектов, а также эффекта для страны в целом уменьшились. При этом следует понимать, что реализация исходного сценария в принципе не возможна из-за отрицательного эффекта для бизнеса.

В дальнейших расчетах за отправную точку берётся вариант «с льготами».

3.4.3. Оценка чувствительности проекта к изменению внешних условий

Проанализированы тарифы на перевозку по высокоскоростной линии Москва – Санкт-Петербург (поезд «Сапсан»), и в соответствии с километражем рассчитана стоимость билетов на ВСМ Москва – Казань. Цена по направлению Москва – Владимир эконом-класса составляет 1600 руб., бизнес-класса – 3500 руб., Владимир – Нижний Новгород – 1500 и 3000 руб. соответственно, Нижний Новгород – Чебоксары – 1800 и 4000 руб., Москва – Нижний Новгород – 2300 и 6000 руб., Нижний Новгород – Казань – 1500 и 4000 руб., Москва – Казань – 3000 и 9000 руб. соответственно.

Задана структура пассажиропотока в разрезе класса комфортности перевозки и направлений путешествий, исходя из величины городов – центров притяжения и промышленного потенциала.

Рассмотрим последствия роста тарифов на 10% на билеты для эконом-класса и на 20% для бизнес-класса. Данные изменения могут быть обусловлены сезонностью: по статистике в летний период цены на билеты растут. Меньший прирост цены для эконом-класса объясняется тем, что пассажиры эконом-класса менее терпимы в отношении изменения цены и могут выбрать альтернативные виды транспорта. Эластичность спроса по цене бизнес-класса меньше, чем у эконом-класса, поэтому для сохранения пассажиропотока это учитывается при формировании тарифной политики.

В таблице 3.4.2 видно, что внесенные изменения для ОАО «РЖД» имеют положительные последствия: рост ЧДД в три раза.

В следующей ситуации происходит снижение цены перевозки для эконом-класса на 10%, так как основной спрос исходит от рабочих предприятий, проезжающих в эконом-классе, а цены на бизнес-класс не имеет смысла снижать – спрос стабилен. Мы видим, что в случае снижения цены ОАО «РЖД» имеет отрицательный ЧДД. В случае изменения цены межрегиональное сотрудничество не спасает от отрицательного эффекта. Все риски по изменению конъюнктуры берёт на себя ОАО «РЖД». Эффекты регионального бюджета изменились, так как налогооблагаемая прибыль остаётся отрицательной, а налоговая база по остальным платежам не изменяется.

Таблица 3.4.2

Эффекты участников в результате изменения уровня тарифов, млрд руб.

Субъект	С льго-тами	Рост цен, p_n^{eco} на 10%, для p_n^{bus} на 20%	Падение цен, p_n^{eco} на 10%, для p_n^{bus} не меняется
Московская область	10,36	10,36	10,36
Владимировская область	13,25	13,25	13,25
Нижегородская область	12,65	12,65	12,65
Чувашская Республика	13,18	13,18	13,18
Республика Марий-Эл	4,86	4,86	4,86
Республика Татарстан	8,96	8,96	8,96
Федеральный	–19,51	–19,5	–19,5
ОАО «РЖД»	7,40	20,25	–1,5
Страна в целом	**51,16**	**64,01**	**42,26**

Прогнозирование перспективного пассажиропотока – нетривиальная задача на новом объекте инфраструктуры. В результате моделирования ситуаций при изменении пассажиропотока можно сказать, что эффекты будут заметны только для ОАО «РЖД» (табл. 3.4.3).

Важно заметить, что с помощью грамотной ценовой политики можно корректировать будущие доходы и ЧДД: при снижении пассажиропотока на 10% более чем достаточно увеличить цены эконом-класса на 10%, бизнес-класса – на 20%, и ЧДД у ОАО «РЖД» возрастёт в 3 раза.

Таблица 3.4.3

Изменения эффектов в результате роста или снижения пассажиропотока, млрд руб.

Субъект	С льготами	Рост пассажиропотока на 10%	Снижение пассажиропотока на 10%	Снижение пассажиропотока на 10%, рост p_n^{eco} на 10%, p_n^{bus} на 20%
Московская область	10,36	10,36	10,36	10,36
Владимировская область	13,25	13,25	13,25	13,25
Нижегородская область	12,65	12,65	12,65	12,65
Чувашская Республика	13,18	13,18	13,18	13,18
Республика Марий-Эл	4,86	4,86	4,86	4,86
Республика Татарстан	8,96	8,96	8,96	8,96
Федеральный	–19,51	–19,5	–19,5	–19,5
ОАО "РЖД"	7,40	18,89	–4,08	7,48
Страна в целом	**51,16**	**65,65**	**39,67**	**51,24**

Стоимость проекта ВСМ Москва – Казань несколько раз значительно переоценивалась, строительство при этом до сих пор не начато. Это даёт основания полагать, что в будущем она снова может быть изменена в бóльшую или меньшую сторону.

Причём, если удорожание проектов в России достаточно привычное явление, то снижение суммарно требуемых инвестиций – редкость. Однако, как известно, китайские инвесторы вы-

ражают большой интерес к проекту и готовы вложить свои средства в проект, предоставить кредиты. В подписанном соглашении о сотрудничестве китайские коллеги настояли на использовании китайской технологии и продуктов китайской машиностроительной отрасли при строительстве ВСМ «Москва – Казань». Учитывая небезызвестный факт, что китайские технологии дешевле европейских, можно говорить о падении стоимости проекта. В результате снижаются региональные показатели ЧДД, а ЧДД бизнеса и федераций растут (табл. 3.4.4). Снижение регионального эффекта объясняется уменьшением налоговой базы. Диаметрально противоположные результаты в случае удорожания проекта.

Таблица 3.4.4

Изменения эффектов участников в результате удорожания или падения стоимости проекта, млрд руб.

Субъект	С льготами	Удорожание проекта на 10%	Падение стоимости проекта на 10%
Московская область	10,36	11,26	9,46
Владимировская область	13,25	14,3	12,21
Нижегородская область	12,65	13,65	11,65
Чувашская Республика	13,18	14,32	12,04
Республика Марий-Эл	4,86	5,31	4,41
Республика Татарстан	8,96	9,85	8,06
Федеральный	–19,51	–23,43	–15,59
ОАО «РЖД»	7,40	3,12	11,69
Страна в целом	**51,16**	**48,38**	**53,94**

* * *

Крупный транспортный проект ВСМ «Москва – Казань» ориентирован прежде всего на решение социальных задач: повышение мобильности и деловой активности населения, улучшение транспортных связей регионов, росту экономического развития территорий, создание новых рабочих мест. Он затрагивает семь субъектов Федерации, поэтому должна быть осуществлена координация интересов и ресурсов для реализации общего проекта.

Авторами обосновывается результативность заключения межрегионального соглашения о льготных налоговых ставках на 10 лет после начала строительства. Речь идёт, прежде всего, о ставках по налогу на имущество, который находится в ведении регионов. Получено, что софинансирование не даст весомого эффекта с точки зрения чистого дисконтированного дохода компании-оператора проекта, приводя лишь к потере региональных эффектов.

Анализ чувствительности показал, что частные эффекты бизнеса от реализации проекта наиболее чувствительны к изменению тарифов и пассажиропотока, суммарный эффект проекта – к изменению пассажиропотока. Следовательно, разделению именно этих рисков (снижения пассажиропотока и тарифов) должно быть уделено внимание при проработке концессионного соглашения. Для фиксации эффектов могут потребоваться гарантии федерального уровня, несмотря на то что ЧДД федераций во всех вариантах отрицателен – это характерно для всех социально значимых объектов, каким и является ВСМ «Москва – Казань».

В продолжение исследования планируется осуществить вероятностную оценку рисков и потерь, а также углубить анализ социально-экономической эффективности проекта на основе народно-хозяйственной оценки последствий перевода пассажирских перевозок с основной железнодорожной линии России на строящуюся ВСМ.

3.5. Оценка перспектив развития Чукотского АТПК

3.5.1. Перспективные инвестиционные проекты Чукотского АО

Примером использования ИМСИ является задача прогнозирования развития технологически связанных проектов перспективного Чукотского АТПК – региона структурных преобразований в районе западной части Чукотского полуострова.

Чукотский АО является одним из самых северных субъектов РФ и это накладывает отпечаток на ход социально-экономического развития региона: экстремально дискомфортные условия для проживания и ведения хозяйственной деятельности, слабое развитие транспортной и социальной инфраструктуры, децентрализованное энергоснабжение, дефицит квалифицированной рабочей силы, экологические ограничения ведут регион по особому пути развития. Поиск возможностей развития, прогнозирование развития, обоснование механизма развития – нетривиальная исследовательская задача.

Для начала представим обобщённые характеристики экономики Чукотского АО с выделением новых перспективных объектов.

Доля валового регионального продукта Чукотского АО в суммарном ВРП страны в 1998–2016 гг. находилась в пределах 0,07–0,12%. За 2016 г. ВРП региона в текущих ценах составил 67 млрд руб., что на 4,8% выше, чем в предыдущем году, но это ниже чем прирост ВРП за 2015 г. (10,6%). На душу населения ВРП составляет 1273,112 млн руб. и является одним из самых высоких показателей в РФ. Однако население округа составляет всего 50,2 тыс. человек и имеет устойчивый тренд к сокращению. Основу транспортного комплекса составляют морской, воздушный транспорт, автозимники.

Основным видом деятельности в Чукотском АО является добывающая промышленность: выявлено более 80 комплексных олово-вольфрамовых месторождений, а также 1 медное месторождение, общий ресурсный потенциал угленосных районов оценивается в 57,5 млрд т, открыты два нефтегазовых бассейна: Анадырский и Хатырский [Иванова, 2002, с. 25]. Кардинальные изменения в добывающей отрасли произошли с развитием освое-

ния месторождений россыпного золота в 1960-е годы. С 2008 г. объём добычи превысил 20 т в год [Пилясов, 2017]. В 2016 г. объём добычи золота составил 28,82 т[11].

В настоящее время компанией «Highland Gold Mining Ltd» проводится подготовка к освоению одного из самых перспективных золотых месторождений Чукотского АО «Кекура». Ресурсный потенциал месторождения составляет 2,6 млн унций золота с содержанием 7,6 г на 1 т (вероятные запасы – 1,67 млн унций). Месторождение эффективно для отработки подземным способом с производительностью от 50 до 200 тыс. т руды в год. Ожидаемый среднегодовой уровень добычи 1–2 т золота, 3–6 т серебра. Энергетическая нагрузка комбината по разработке месторождения оценивается в 16 МВт (затраты на энергоснабжение достигают до 30% себестоимости золота). Общая предполагаемая капитальная стоимость проекта составляет 188 млн долл. [PRE-FEASIBILITY…, 2016, с. 4]. Месторождение находится в 150 км от города Билибино и связано с ним автозимником (рис. 3.5.1).

Как и во многих северных регионах, на территории Чукотского АО применяется децентрализованное энергоснабжение. В состав энергосистемы Чукотского округа входят три изолированных энергообъекта: Анадырская ТЭЦ, Эгвекинотская РЭС, а также Билибинская АТЭЦ, построенная в 1974–1976 гг. В 2019 г. планируется начало вывода из эксплуатации Билибинской АЭС, что предусматривает обновление конфигурации энергосистемы Чаун-Билибинского энергорайона и поиск оптимальных вариантов энергообеспечения промышленных предприятий.

В рамках государственной программы «Эффективная экономика» на перспективу 2010 г. было предложено создание плавучей атомной электростанции малой мощности, которая расположится в самом северном городе России – Певеке (Чукотский АО). Плавучая атомная теплоэлектростанция (ПАТЭС) будет носить название «Академик Ломоносов» и заменит выводимую из эксплуатации Билибинскую АЭС.

---

[11] Золото и технологии. Обзор работы золотодобывающей отрасли в РФ по итогам 2016 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://zolteh.ru/results/obzor-raboty-zolotodobyvayushhej-otrasli-v-rf-po-itogam-2016-goda/ (дата обращения: 01.11.2017 г.).

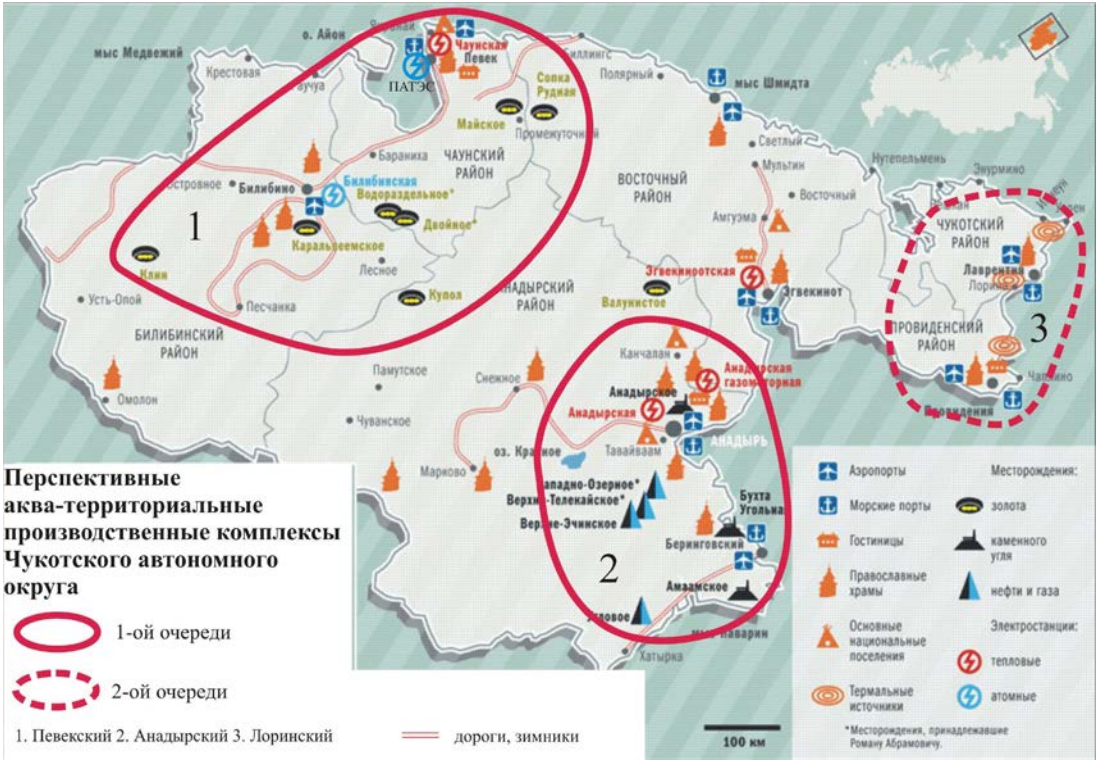


Рис. 3.5.1. Карта хозяйственного комплекса Чукотского АО: перспектива*

* Составлено авторами на основе картографического материала из статьи «Север без крайнего» [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/1387799?themeID=1306 (дата обращения: 08.11.2017 г.).

Согласно проекту, первая в мире ПАТЭС будет оснащена двумя реакторами типа КЛТ-40С, которые используются на атомных ледоколах[12]. Стоимость одного реактора составит 16,2 млрд руб., включая строительство, оборудование, реакторную установку и береговые сооружения. Общая электрическая мощность атомной станции составит 70 МВт. Это должно обеспечить в номинальном режиме выдачу электроэнергии в береговые сети и до 50 Гкал/ч тепловой энергии. По оценкам специалистов, станция прослужит примерно 35–40 лет. Предположительно, на станции будут работать вахтовым способом 2 команды по 131 человеку.

В 2011 г. проект получил положительное заключение государственной экологической экспертизы, что подтверждает отсутствие угроз окружающей среде. Предполагается, что ПАТЭС сможет обеспечить энергией город Певек и одноименный порт, крупные предприятия в Чаун-Билибинском узле, одним из которых является золоторудное месторождение «Кекура», а также газовых и нефтяных платформ, расположенных в северных морях в перспективе до 2050 г. Подчеркнём, что начать добычу на данном месторождении планируется к началу 2019 г., т.е. одновременно с запуском ПАТЭС.

Проекты Чукотского АО имеют большое стратегическое значение для развития региона и страны в целом. Так, ПАТЭС способна стать системообразующим объектом арктической зоны РФ. Вкупе с новыми сырьевыми проектами, такими как месторождение Кекура, Купол, Майское и другие, формируется аквазерриториальный производственный комплекс (АТПК). В то же время порт Певек, как часть развивающегося Северного морского пути, послужит снижению транспортных издержек на обустройство и эксплуатацию месторождений. Поэтому большие инвестиции на Чукотке являются инвестициями в будущее РФ. При этом политическая и экономическая нестабильность может повлиять на дальнейшее развитие проектов. Широко распространённым методом проектного анализа в условиях неопределённости является анализ чувствительности или устойчивости проектов.

---

[12] Годовой отчёт ОАО «Концерн Росэнергоатом»: отчёт [Электронный ресурс] / Росэнергоатом. 2012. С. 1–243. – Режим доступа: <http://www.rosatom.ru/about/publichnaya-otchetnost/>

В основе лежит оценка влияния изменений исходных параметров проекта на его конечные характеристики [Усков, 2014].

Цель настоящей работы – прогнозирование эффектов крупных взаимосвязанных проектов с учётом изменения внешних условий. Для достижения цели решаются следующие задачи:

- систематизация данных о проектах для формализации сценарных предпосылок;
- отладка экономико-математического инструментария с учётом особенностей рассматриваемых проектов;
- получение оценки прогнозных эффектов для бизнеса, региона и страны до 2035 г.;
- анализ устойчивости основных результирующих показателей проектов к изменению цен, проектной производительности и стоимости проектов;
- построение и сопоставление базового, пессимистического и оптимистического сценариев развития указанных стратегически важных для РФ проектов.

3.5.2. Оценка эффектов проектов

В работе использованы метод анализа устойчивости результатов проектов, а также сценарный анализ на основе расчётов по имитационной модели [Тарасова, 2013, с. 168–179], в которую был внесён ряд модификаций.

1. Сформирована технологическая и экономическая связка между проектами: освоение месторождения «Кекура» будет использовать электроэнергию, генерируемую на ПАТЭС. Альтернативой служит более дорогая энергия локальной ТЭЦ малой мощности на привозном топливе со всеми вытекающими последствиями: более высокие цены, экологическая нагрузка, риски, связанные с доставкой топлива.

2. Заданы уравнения роста цен на золото, электроэнергию (для населения и для предприятий), а также на электроэнергию от автономных источников.

3. Учтена среднесписочная численность занятых в отраслях экономики, которые будут задействованы на различных этапах реализации проектов: строительная (по региону Ленинградская область, где конструируется ПАТЭС; по региону Чукотский АО, где будет построена береговая инфраструктура

и организована связка с акваторией), энергетическая, а также рассчитана средняя заработная плата для отдельных групп занятых с заданным темпом роста.

4. Введён земельный налог для каждого проекта.

Расчёты проводились с помощью специально созданной ситуационной комнаты, в которую выведен весь набор входных и результирующих параметров.

Входными являлись цены на продукцию, объём инвестиций, производительность проектов, объёмы государственного софинансирования проектов, размер и период применения налоговых льгот.

В соответствии с исходной проектной информацией 31% инвестиций на строительство ПАТЭС осуществляется за счёт федерального бюджета, остальная часть финансируется компанией «Росатом». Разработку месторождения «Кекура» полностью обеспечивает иностранная компания «Highland Gold Mining Ltd.». На основании этой информации, а также основных характеристик проектов были рассчитаны чистые дисконтированные доходы для обеих компаний, бюджета Чукотского АО, федерального бюджета на 2035 г. и суммарный эффект для страны в целом (табл. 3.5.1, исходный вариант). Здесь и далее эффекты измеряются в ценах 2008 г. – год старта сооружения ПАТЭС.

По результатам расчётов ПАТЭС не окупается даже к 2035 г., однако с учётом социальной, а также военно-стратегической значимости проекта в долгосрочной перспективе, проект будет реализован вне зависимости от его коммерческого эффекта. Поэтому необходим поиск механизма, позволяющего запустить системо-

Таблица 3.5.1

Эффекты участников проектов, млрд руб.

Показатель	Исходный вариант	Базовый вариант
Госкорпорация «Росатом»	–3,789	0,146
Highland Gold Mining Ltd.	1,550	0,391
Чукотский АО	7,762	6,873
Федерация	5,251	5,105
Суммарный выигрыш страны	**10,774**	**12,514**

образующий проект (ПАТЭС), а именно комплекс мер государственной поддержки. Нами предлагается следующий институциональный механизм реализации проекта: финансирование 50% инвестиций за счёт бюджета РФ, а оставшиеся 50% – компанией «Росатом»; налог на имущество снижается до 0,5%. При этом цена на электроэнергию формируется на основании решения государства. В Чукотском АО она выше, чем в остальных регионах страны. В модели задан темп роста цен на электроэнергию 3,2%, рассчитанный на основе динамики за предыдущие годы (2008–2015 гг.). При таком темпе цена для предприятий составит 9,43 руб./кВт·ч в 2019 г. Предполагаем, что государство может пролоббировать повышение цены на электроэнергию для предприятий до 14 руб./кВт·ч в 2019 г. (рост темпом 7%). Выигрыши для участников проектов приведены в столбце «базовый вариант» в таблице 3.5.1.

За счёт такого механизма финансирования и регулирования государством, а также за счёт введения налоговых льгот, ПАТЭС может окупиться к 2035 г.: ЧДД «Росатом» составит 146 млн руб. Бюджетный эффект Федерации и региона сократится, но нивелирование отрицательного эффекта энергетического проекта увеличивает суммарный эффект страны в целом. Прибыль золотодобывающей компании снизится в связи с увеличением цен на электроэнергию. Далее данный вариант будет считаться «базовым».

3.5.3. Анализ устойчивости проектов к изменению внешних условий

В 2008 г. минимальная цена покупки золота, по курсу Центрального банка РФ, составляла 693,7 руб./г, а максимальная цена продажи – 753,54 руб./г. К 2015 г. цена на золото резко возросла. Сейчас минимальная цена покупки котируется как 2398,76 руб./г, а максимальная цена продажи – 2960,96 руб./г[13].

Постараемся учесть нестабильность тенденции изменения цен на золото и рассмотрим эффекты увеличения и снижения цены на золото на 10% (табл. 3.5.2). Можно заметить, что относи-

[13] ЦБ РФ – Курсы драгметаллов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mfd.ru/centrobank/preciousmetals/> (дата обращения: 08.05.2017 г.).

Таблица 3.5.2

Анализ устойчивости к изменению цен на продукцию проектов, млрд руб.

Показатель	Базовый вариант	Рост цены электро-энергии	Сниже-ние цены электро-энергии	Рост цены золота	Сниже-ние цены золота
Госкорпорация «Росатом»	0,146	0,536	–0,239	0,146	0,146
Highland Gold Mining Ltd.	0,391	0,127	0,650	1,107	–0,338
Чукотский АО	6,873	6,981	6,772	7,390	6,373
Федерация	5,105	5,409	4,801	5,585	4,627
Суммарный вы-игрыш страны	12,514	13,053	11,985	14,229	10,808

тельно низкие цены на золото повлияют на суммарный результат сильнее, ощутимее, чем низкие цены на электроэнергию. При этом ценовой риск в энергетической отрасли ставит под вопрос окупаемость ПАТЭС к 2035 г.

Перспективно выполнение аккуратного эконометрического моделирования цен, чтобы сделать прогноз эффектов на 5% в доверительном интервале.

Объём выдачи электроэнергии ПАТЭС не обязательно будет постоянным и равным максимальной мощности (на протяжении работы Билибинской АЭС, станция не всегда работала на полную мощность). Допускается то, что ПАТЭС не будет выдавать полную мощность, либо наоборот, будет выдавать больше, если в этом будет потребность со стороны населения или предприятий. Рассматриваются два случая: в первом рост производительности ($Prod_t$) ПАТЭС на 10%, во втором – снижение на 10% (табл. 3.5.3).

При увеличении производительности ПАТЭС компания «Росатом» получит большую прибыль, а в случае снижения понесёт убытки. На золотодобывающей компании это слабо отразится, так как месторождению необходима лишь малая доля от общей выдачи станции. Региональный и федеральный

Таблица 3.5.3

Эффекты участников при анализе устойчивости к изменению производительности проектов, млрд руб.

Показатель	Базовый вариант	Рост $Prod_t$ ПАТЭС	Снижение $Prod_t$ ПАТЭС	Рост $Prod_t$ «Кекура»	Снижение $Prod_t$ «Кекура»
Госкорпорация «Росатом»	0,146	0,567	–0,269	0,146	0,146
Highland Gold Mining Ltd.	0,391	0,391	0,391	0,926	-0,150
Чукотский АО	6,873	7,087	6,660	7,347	6,406
Федерация	5,105	5,450	4,760	5,585	4,626
Суммарный выигрыш страны	**12,514**	**13,494**	**11,542**	**14,004**	**11,027**

бюджеты и изменение производительности станции находятся в прямой зависимости: за ростом следует увеличение доходов, при снижении – падение ЧДД.

Добывающие отрасли также подвержены тенденции к росту и снижению производительности. Так, к началу добычи фактическое количество запасов может не совпадать с прогнозным, воспроизводство запасов может идти низкими темпами. С другой стороны, для добычи планового объёма руды может потребоваться меньше затрат (за счёт появления новых технологий). Эффекты от роста и снижения производительности на 10% также представлены в таблице 3.5.3. Изменение производительности месторождения сильнее отражается на ЧДД региона и страны, чем изменение производительности ПАТЭС. Стоит заметить, что при данном варианте ЧДД компании остаётся положительным.

Изначально компания «Росатом» заявляло об инвестициях в 10 млрд руб. на строительство 1 блока. К настоящему моменту инвестиции оцениваются в 16,2 млрд руб. В будущем планируется строительство второго блока, капитальные вложения которого согласованы на уровне инвестиций первого блока. За время эксплуатации первого блока могут поменяться технологии, и второй блок, вероятно, обойдётся дешевле, чем первый. С другой сторо-

ны, могут возникнуть препятствия к его установке, обусловленные арктическими условиями, что приведёт к удорожанию проекта ПАТЭС в целом. Пусть в результате удорожания на 10% потребуется привлечения дополнительных средств, а именно 1,62 млрд руб. Так как Федерация принимает долевое участие в финансировании проекта, это отразится на бюджете. Компания «Росатом» будет иметь отрицательный ЧДД к 2035 г., а суммарный эффект страны заметно снизится (на 4,74%) (табл. 3.5.4). При удешевлении проекта на ту же сумму, государство будет платить меньше, и ЧДД федерального бюджета увеличится, а ЧДД «Росатома» будет расти.

Такую же зависимость можно наблюдать при удорожании и удешевлении разработки месторождения «Кекура» (см. табл. 3.5.4). Повышение инвестиций может быть связано с неустойчивым курсом рубля, так как разработкой занимается иностранная компания, используя импортное оборудование. Удешевление проекта произойдёт в случае открытия нового золоторудного участка с повышенным содержанием золота. И в том, и в другом случае рентабельность золота на выходе достаточно высокая, что позволяет компании практически не терять прибыли.

Таблица 3.5.4

Эффекты участников при анализе устойчивости по показателю суммарных инвестиций проектов, млрд руб.

Показатель	Базовый вариант	Рост I_t ПАТЭС	Снижение I_t ПАТЭС	Рост I_t «Кекура»	Снижение I_t «Кекура»
Госкорпорация «Росатом»	0,146	–0,118	0,449	0,146	0,146
Highland Gold Mining Ltd.	0,391	0,391	0,391	0,049	0,729
Чукотский АО	6,873	6,860	6,887	6,902	6,848
Федерация	5,105	4,653	5,557	5,094	5,116
Суммарный выигрыш страны	**12,514**	**11,785**	**13,248**	**12,191**	**12,839**

Рассмотренные ситуации показывают изменение ЧДД в 2035 г. при воздействии разных факторов. Однако они могут влиять одновременно, и потому нами сформированы ещё два сценария: пессимистический и оптимистический (табл. 3.5.5). Пессимистический сценарий включает в себя снижение цен и производительности проектов на 10%, а также удорожание проектов на 10%. Оптимистический сценарий, напротив, строится при следующих предпосылках: цены на продукцию увеличиваются на 10%, также на 10% увеличивается производительность проектов, суммарные инвестиции проектов снижаются на 10%.

Таблица 3.5.5

Комплексное влияние рисков на проекты, млрд руб.

Показатель	Базовый вариант	Пессимистический сценарий	Оптимистический сценарий
Госкорпорация «Росатом»	0,146	–0,859	1,273
Highland Gold Mining Ltd.	0,391	–0,915	1,762
Чукотский АО	6,873	5,678	8,243
Федерация	5,105	3,117	7,259
Суммарный выигрыш страны	**12,514**	**7,021**	**18,537**

При выполнении неблагоприятного варианта суммарный ЧДД страны уменьшается на 43,9%. Прибыль компаний становится отрицательной. При благоприятной конфигурации факторов риска, выигрыш страны увеличивается на 48,1%. Построенные пессимистический и оптимистический сценарии отличаются в 2,64 раза по суммарному страновому эффекту от проектов. Однако нет никаких гарантий, что рассмотренные факторы будут действовать однонаправленно.

Народно-хозяйственное значение реализуемых в настоящее время любых арктических проектов может служить обоснованием необходимости и возможности применения государственно-частного партнёрства (ГЧП) в традиционной его трактовке [Варнавский, 2011]. По мнению авторов, в таких условиях разработка комплексного соглашения о ГЧП может быть проведена в рамках

концепции АТПК – планово создаваемых и поддерживаемых государством комплексов взаимосвязанных проектов, имеющих в своём составе морские инфраструктурные объекты [Алешина, 2011]. Экономико-математическая поддержка данных разработок может быть сформирована на основе предложенного авторами инструментария.

3.5.4. Выбор источника электроэнергии промышленными предприятиями Чукотского АО

Государственное регулирование цены электроэнергии для предприятий Чукотки в базовом варианте (либо же вероятность повышения цены на основании монопольной власти крупного энергетического объекта) и соответствующее падение прогнозируемого экономического эффекта от добычи может привести руководство золотодобывающего предприятия к решению потреблять электроэнергию из других энергоисточников. В этом случае ПАТЭС потеряет одного из крупных потребителей электроэнергии (потребляющего около 23% выдачи).

Разнонаправленность интересов можно представить в виде экономической игры с соответствующей матрицей выигрышей двух игроков в различных комбинациях стратегий (табл. 3.5.6). Так, ПАТЭС принимает решение об установлении цены, а предприятие, осваивающее месторождение Кекура, принимает решение покупать электроэнергию у атомной станции или брать у автономного источника. В левых верхних углах каждой клетки – ЧДД золотодобывающего предприятия, в правых нижних – ПАТЭС.

Из таблицы 3.5.6 видно, что кооперативное равновесие (тёмно-серая клетка таблицы) приносит отрицательный выигрыш добывающему предприятию. Однако если компаниями будет владеть один инвестор, то проблема распределения выгод по подразделениям будет лежать в плоскости его полномочий.

При осуществлении оценки на перспективу необходимо учитывать специфику крупных инвестиционных проектов – не всегда получается завершить строительство объектов в срок. Так, в 2011 г. Балтийский завод, на котором осуществляется строительство блоков для ПАТЭС, передвинул сроки сдачи на полтора года. Это произошло потому, что Балтийский завод из-за фактического отсутствия собственника столкнулся с серьёзными финансовыми

Таблица 3.5.6

Матрица выигрышей предприятий, млрд руб.

		ПАТЭС			
		P = 9,43	*P* = 14,0	*P* = 15,5	*P* = 21,0
Месторождение «Кекура»	У ПАТЭС	1,55 *P, N* –1,654	0,391 *P, N* 0,146	0,105 *P, N* 0,575	–0,947 *P, N, C* 2,117
	У автономного источника	0,434 *MM* –2,733	0,434 *P* –1,598	0,434 *P* –1,41	0,434 *P,N, D* 0,695

Примечания: Базовый вариант находится в светло-серой клетке таблицы, равновесие Парето обозначено буквой *P*, равновесие Нэша – *N*, минимаксное – *MM*, в доминирующих стратегиях – *D*, кооперативное – *C*.

трудностями. Его работники даже запланировали часовую забастовку из-за невыплаты заработной платы. В связи с этим есть основания предполагать, что ПАТЭС не запустится в 2019 г., а месторождению «Кекура» придётся покупать электроэнергию из автономных источников, что может послужить увеличению текущих издержек. Оценим последствия запаздывания запуска ПАТЭС на 1 год (табл. 3.5.7).

Таблица 3.5.7

Эффекты участников при запаздывании запуска ПАТЭС на 1 год, млрд руб.

Показатель	Базовый вариант	Запаздывание запуска ПАТЭС на 1 год
Госкорпорация «Росатом»	0,146	–0,093
Highland Gold Mining Ltd.	0,391	0,228
Чукотский АО	6,873	6,838
Федерация	5,105	4,976
Суммарный выигрыш страны	**12,514**	**11,949**

По результатам расчётов можно видеть, что при отсутствии взаимодействия ПАТЭС и месторождения «Кекура», ЧДД снижается у всех участников проекта, суммарно меньше на 4,5%. При этом «Росатом» имеет отрицательный ЧДД, так как он теряет крупного потенциального потребителя энергии.

Основным выводом из проведённого анализа вариантов можно считать то, что без частичного государственного финансирования северный энергетический проект – ПАТЭС – не будет привлекателен для бизнеса, что «почувствуют» и другие объекты АТПК. Стимулирование реализации проектов комплексного освоения территорий Чукотского АО не только даёт положительные эффекты для региона, но и для страны в целом.

Расчёты, проведённые в ситуационной комнате по имитационной модели, показали, что использование автономного источника энергии на месторождении «Кекура» приведёт к росту издержек и отрицательно отразится на региональном и федеральном бюджете страны. Поэтому можно считать, что ПАТЭС «Академик Ломоносов» является важнейшим инвестиционным проектом Чукотского АО, способствующий его дальнейшему развитию.

Перспективным направлением настоящего исследования является попытка включения в имитационную модель инвестиционных проектов по созданию новых и/или коренная модернизация действующих портов в восточной части РФ: Певек, Петропавловск-Камчатский, Самарга и другие как элементов транспортно-логистических центров страны.

Таким образом, авторами создан рабочий экономико-математический инструментарий для выполнения оценок эффектов взаимосвязанных проектов. Проведены прогнозные расчёты на примере проектов Чукотского АО, которые могут образовать основу Чукотского АТПК.

Анализ чувствительности к изменению цен, проектной производительности и стоимости проектов показал, что эффект бизнеса чувствителен к изменению соответствующих цен, региональный эффект так же как страновой эффект более чувствителен к изменению производительности рудника им. Кекура, а также цен на золото.

Построенные пессимистический и оптимистический сценарии (в которых все оцениваемые риски реализуются, соответственно, в максимально неблагоприятной и благоприятной конфигурации) отличаются в 2,44 раза по суммарному страновому эффекту от проектов.

Ввиду стратегической значимости проектов для РФ развитие и проработка устойчивого к рискам соглашения о ГЧП особенно актуально и может быть выполнено на основе сделанных авторами разработок.

Перспективными направлениями настоящего исследования можно считать эконометрическое моделирование цен на продукцию, вероятностное моделирование рисков, а также включение портового (транспортного) инвестиционного проекта в имитационную модель для прогноза развития нового арктического хозяйственного комплекса с высокой ролью морской составляющей.

3.6. Экспедиционное исследование как метод работы исследователей с экспертным сообществом

3.6.1. Цели и задачи экспедиционных исследований

В данном разделе будут представлены возможности и описаны особенности проведения современных экспедиционных исследований, ориентированных на изучение социально-экономических процессов в регионах Сибири, как метода работы научного исследовательского коллектива с экспертным сообществом.

Будет обобщён опыт проведения экспедиционных исследований в 2010–2016 гг. и описан при современных экономических условиях. Выявлены актуальные сложности ведения полевых исследований, показана трансформация методики их ведения с 1960-х годов. Далее, на примере северных регионов Иркутской области и Республики Бурятия будут показаны наиболее важные научные результаты, полученные в ходе исследования 2015 г.

«Научная экспедиция – одна из организационных форм полевых научных исследований (географических, геологических, гидрологических, исторических, археологических, этнографических,

экологических и др.), обычно связанных с маршрутными передвижениями по исследуемой территории. Экспедиция составляется из группы учёных-специалистов и вспомогательного персонала, организованных в отряд или партию, оснащённую необходимыми техническими средствами и имеющими специальное исследовательское задание» [Большая…, 1969–1978, с. 64].

Термин же «экономическая экспедиция» обязан своему происхождению академику А.Г. Аганбегяну (директор ИЭОПП СО РАН с 1966 по 1985 год). Поскольку в зону научной ответственности Института с момента создания входила Сибирь и Дальний Восток – слабоизученный, но очень богатый ресурсами и перспективами развития регион, комплексные экономические экспедиции стали в 1960–1980-х гг. эффективным методом исследования возможностей потенциального развития территории. Тогда сотрудники ИЭОПП наравне с коллегами из региональных отделений СО РАН, а также коллегами из гг. Москвы и Санкт-Петербурга, зарубежья участвовали в ряде предпроектных исследований [об этом см., например, Союз…, 2008; Бандман..., 2014; Lower…, 1995].

Эпоха широкой индустриализации хозяйства, крупномасштабного освоения сибирских ресурсов и «великих строек» в восточных регионах Сибири совпали с эпохой активных экспедиционных исследований, проводимых М.К. Бандманом (руководитель сектора территориально-производственных комплексов (ТПК)). По его убеждению, в настоящих условиях регионалисту (иначе, эконом-географу) было «необходимо посетить максимально возможно большее число мест, где намечается какая-то хозяйственная деятельность, поговорить с хозяйственниками, местными властями, просто жителями» [Бандман, 2014, с. 229]. Действительно, эта информация зачастую может дать значительно больше, чем любая статистика (тем более в её современном состоянии). Она позволит иметь живое представление об объекте исследования, составить своё личное впечатление от исследуемого региона, осязать его проблемы – позволит увидеть, что такое «отсутствие социальной инфраструктуры», когда исследуется доступность соцкультбыта для населения. Позволит иметь представление о том, что собой представляет открытая добыча угля или полиметаллов при оценке, например, экологических ущербов

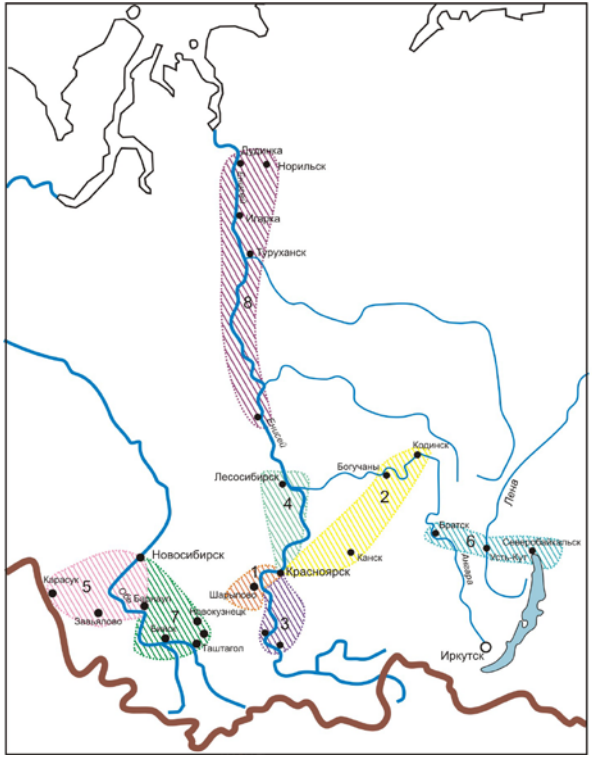
или объёмов рекреационных работ. Также позволит узнать, как устроен алюминиевый завод и представлять, что такая громадина не может функционировать без соответствующих транспортных подходов. Позволит увидеть, как осваиваются федеральные средства в рамках ФЦП и программ развития. Позволит прочувствовать, что такое 8 км, 80 км, 800 км, чтобы не предлагать создание агломерации посёлков со слишком большой удалённостью друг от друга. Именно поэтому в Секторе анализа и прогнозирования развития проблемных регионов Сибири Отдела территориальных систем (ранее сектор ТПК; далее – Сектор) в настоящее время возрождаются традиции проведения экспедиционных исследований.

На рисунке 3.6.1 показаны ареалы экспедиционных исследований, проведённых при участии сотрудников Сектора в 2010–2016 гг. Они затронули районы Красноярского края и Республики Хакасия, Иркутской, Новосибирской, Кемеровской областей, Республики Бурятия, Алтайского края.

В ходе экспедиции 2010 г. были проведены встречи и обсуждения с представителями муниципальных образований: гг. Красноярска, Дивногорска, Шарыпово, Назарово и районов Шарыповского и Назаровского; производственных предприятий: Красноярской ГЭС, Березовской и Назаровской ГРЭС, Березовского и Назаровского угольных разрезов.

В 2011 г. экспедиция проходила по территориям Рыбинского района и г. Бородино, Абанского, Богучанского и Кежемского районов. Посещены следующие предприятия: Бородинский и Абанский угольные разрезы, стройки Богучанского ЛПК, мост через реку Ангара, Богучанский алюминиевый завод, Богучанская ГЭС.

В 2012 г. экспедиционный маршрут прошёл по Березовскому, Курагинскому, Шушенскому, Ермаковскому, Балахтинскому районам, гг. Сосновоборск, Минусинск, Черногорск, Абакан. Посещены следующие предприятия: Балахтинский и Черногорский угольные разрезы, ООО «Енисейский фанерный комбинат», ОАО «Абаканвагонмаш», Майнская ГЭС, природный парк «Ергаки».



Ареалы экспедиций сектора 2010-2018 гг.:

1. КАТЭК - Западный: Красноярск, Дивногорск, Ачинск, Шарыпово, Парная, Ужур, Назарово, Ачинск, Красноярск (2010г.).

2. КАТЭК - Восточный + Нижнее Приангарье: Красноярск, Бородино, Богучаны, Кодинск, Абан, Красноярск (2011г.)

3. Саянский ТПК: Красноярск,Сосновоборск, Березовка, Краснокаменск, Курагино, Ермаковское, Ергаки, Шушенское, Минусинск, Абакан, Балахта, Красноярск (2012г.)

4. Нижнее Приангарье западная часть: Красноярск, Большая Мурта, Галанино, Казачинское, Новоангарск, Лесосибирск, Енисейск, Красноярск (2013г.)

5. Юг Западной Сибири (степи): Карасук, Яровое, Гальбштадт, Новоегорьевское, Благовещенка, Завьялово, Романово, Гуселетово,Барнаул, Безменово (2014г.)

6. Западный БАМ: , Братск, Усть-Кут, Северобайкальск, Нижнеангарск, Хакусы (2015г.)

7. Юг Западной Сибири (реиндустриализация): Новокузнецк, Таштагол, Шерегеш, Бийск (2016г.)

8. (Предполагаемая) Енисейский меридиан: Енисейск, Ярцево, Туруханск, Игарка, Дудинка (2018г.)

Рис. 3.6.1. Ареалы экспедиционных исследований в 2010–2016 гг.

Экспедиция 2013 г. проходила по территории следующих муниципальных образований: Большемуртинский, Казачинский, Мотыгинский, Енисейский районы, пос. Новоангарск, гг. Лесосибирск и Енисейск. Посещены следующие предприятия: Новоангарский ГОК, Лесосибирский порт, Лесосибирский ЛДК-1.

Осуществлённый в 2014 г. маршрут пролегал частично по территориям Новосибирской области, по западной и центральной частям Алтайского края. Посещены следующие предприятия: научный стационар Института систематики и экологии животных СО РАН, ООО «Элеваторный комплекс Безменовский», рекреационные объекты в г. Яровое, село Новоегорьевское, село Светлое, село Гуселетово.

В 2015 г. отряд исследователей работал в регионах влияния западной части БАМа, на Ангаро-Ленском участке магистрали: районах севера Иркутской области и Республики Бурятия. Были проведены совещания в администрации г. Братска, г. Усть-Кут, г. Нижнеангарск, а также на Братском алюминиевом заводе, Братской ГЭС, Братском ЛПК, в Братском государственном университете, средних и малых предприятиях лесного комплекса Усть-Кутского района, рекреационных объектах Северо-Байкальского района – горячие источники Гоуджекит и Хакусы. Результаты работы группы будут представлены в п. 3.6.4.

Маршрут 2016 г. проходил по южной части Западной Сибири: центральным и южным районам Кемеровской области, юго-восточным районам Алтайского края. Группа работала в администрации г. Новокузнецка, на Новокузнецком алюминиевом заводе, на Западно-Сибирском металлургическом комбинате, в администрации Таштагольского района, в Горно-Шорском филиале ОАО «ЕвразРуда», исследовали инфраструктуру рекреационной зоны пос. Шерегеш. Также проведены консультационные беседы в администрации наукограда Бийск, в Бийском бизнес-инкубаторе, проведена оценка потенциальной ёмкости мест этно- и экотуристического направления (село Сростки).

В разные годы в состав экспедиционного отряда входило от 9 до 14 человек в возрасте от 6 до 76 лет, преодолено расстояние от 800 до 1800 км в срок от 8 до 11 дней. Руководителем отряда В.Ю. Маловым сознательно на равных условиях были включены

участники с учёной степенью и студенты, мужчины и женщины. Отличительной чертой отряда являлось наличие специалистов различного профиля: участвовали специалисты Института экономики и организации промышленного производства СО РАН (в том числе Красноярский отдел), Института систем энергетики СО РАН, Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутского научного центра, Института истории СО РАН, Братского государственного университета. Это позволяло в ходе экспедиции проводить разноплановые беседы и обсуждения, делать нетривиальные выводы междисциплинарного характера. В то же время ведущая и организационная часть оставалась за сотрудниками ИЭОПП СО РАН.

Задачами каждого отдельного экспедиционного исследования, так или иначе, являлись анализ существующего уровня развития хозяйственного комплекса посещаемых территорий, рекреационного потенциала, выявление возможных перспектив развития их производительных сил, транспортной и энергетической инфраструктуры, изучение особенностей расселения, качества жизни местного населения. Вышеуказанные задачи решались в ходе бесед/совещаний с представителями администраций муниципальных образований, руководителями промышленных предприятий, выездов на объекты, осмотра территорий.

Мнение о том, что полевые исследования в Сибири и на Дальнем Востоке являются необходимым условием и начальным этапом для регионалиста, служа информационным и концептуальным обеспечением стратегий долгосрочного экономического и социального развития, не ново [Ширков, Ширкова, 2010].

На особое значение полевых исследований для экономиста указывается и зарубежными авторами [Helper, 2000; Piore, 1979; Eisenhardt, 1989]: приводится множество примеров, когда именно полевое (качественное) исследование дало интересные, новые результаты во взаимодействии или отдельно от количественных методов. Результаты проведённых экспедиционных исследований в этом смысле дали сотрудникам сектора уникальную базу для формализации качественных характеристик в параметры используемых экономико-математических моделей.

В работе [Helper, 2000] даются лишь в самых общих чертах преимущества и особенности данного метода. Ниже мы с учётом собственного опыта расширим эти темы в контексте изучения региональных проблем. На современном этапе можно выделить ряд уникальных возможностей, которые даёт используемый метод при изучении социально-экономических тенденций в регионах Сибири:

♦ сопоставить стратегии развития хозяйствующих субъектов разного уровня: бизнеса, муниципалитетов, регионов, государства;

♦ определить ход выполнения стратегий, программ по информации «из первых рук», причины отставания от плана (особенно актуально для регионов нового освоения);

♦ изучить закономерности и механизмы развития экономических систем для выработки предложений по более рациональному использованию ресурсов территории, выявления «болевых точек» и наиболее эффективных рычагов влияния на социально-экономические процессы, корректировки рабочего модельного аппарата;

♦ выявить нереализованный потенциал развития и определить приоритетные направления развития;

♦ сформировать рекомендации по улучшению механизмов управления региональным развитием;

♦ соотнести информацию о социально-экономическом развитии территорий из общедоступных источников (Интернет, стат. сборники и пр.) с реальной;

♦ изучить специфические проблемы, возникающие при создании и функционировании промышленных предприятий в Сибири;

♦ выяснить характер вертикального взаимодействия муниципалитетов с региональным и федеральным центрами, с общественными организациями и предприятиями: инертный или инициативный;

♦ оценить уровень открытости власти, доступности информации;

♦ оценить социальное самочувствие населения;

♦ определить реальное влияние форс-мажорных обстоятельств на экономику регионов (авария на Саяно-Шушенской ГЭС, наводнение в Алтайском крае);

♦ развить навыки коммуникации с первыми лицами, установить мосты сотрудничества;

♦ увидеть новые места и запечатлеть исторические моменты развития территорий (Богучанский промышленный узел).

Имеются также специфические задачи, которые могут решаться через проведение полевых исследований. Например, в работе [Olken, 2007] анализируется уровень коррупции в муниципальных районах Индонезии. Исследователь ведёт наблюдение за реакцией властей на сообщение о «проверке» при реализации государственной программы инфраструктурного обустройства.

Следует отметить, что ИЭОПП СО РАН, конечно, не является монополистом, пользуясь всеми преимуществами экспедиционных исследований. Например, в 2001–2009 гг. коллеги из Института географии РАН провели серию полевых исследований на территории Восточной Сибири и Дальнего Востока для изучения трансформации элементов территориально-хозяйственной структуры использования природных ресурсов [Литвиненко, 2010; Литвиненко, 2013]. В 2004 г. был проведён интересный экспедиционный выезд для изучения возможностей сотрудничества приграничных районов России и Белоруссии (результаты описаны в работе [Артоболевский, Бородина, Волкова и др., 2006]. Состояние и перспективы приграничного сотрудничества Забайкалья с Китаем описаны коллегами из Республики Бурятия, которые также провели экспедиционное исследование [Башкуева, Атанов, 2014].

На грани с социологическими исследованиями стоят работы о малых городах Севера, реализации крупных ресурсных проектов в Арктике, где также применяется экспедиционный метод [Антонов, Денисов, Ефремова и др., 2014]. Важно, что в случае с освоением Штокмановского месторождения, исследование социального мнения о перспективах развития было инициировано бизнесом [Михайлов, Михайлова, 2013].

3.6.2. Экспедиционное исследование, как проект

Работа по подготовке и осуществлению экспедиционных исследований осуществляется в Секторе практически круглый год, разделяясь на этапы.

1 этап (январь-июнь) – *подготовка*: составление календарного плана; выбор маршрута; постановка целей и задач экспедиции; комплектование экспедиционного отряда; составление официальных писем с обоснованной мотивацией отряда и примерным кругом вопросов к обсуждению; установление личных договорённостей с администрациями муниципалитетов о встречах; поиск финансирования; бронирование гостиниц; поиск перевозчика; оформление командировочных документов; сбор информации об изучаемом регионе; координация участников.

2 этап – полевой (июль) – *проведение* совещаний и встреч; осмотр территорий, предприятий, культурных и рекреационных объектов; ознакомление с материалами; координация участников.

3 этап – аналитический (август-декабрь) – *рассылка* благодарственных писем по итогам экспедиции; систематизация полученных сведений; интерпретация социально-экономических явлений; работа над перенесением полученных данных во входные блоки экономико-математических моделей; разработка предпосылок и формализация сценариев развития исследуемых территориальных образований на основе ключевых выявленных в ходе экспедиционного исследования проблем и перспектив развития; составление итогового научного и финансового отчётов; рассылка научных результатов всем заинтересованным лицам; координация участников; подготовка и публикация научных статей по итогам исследования.

Важным источником данных на первом этапе служит система программно-стратегических документов, действующих в изучаемых муниципалитетах. Однако, как показала практика, зачастую в документах высшего уровня нет достаточной детализации в части описания механизмов реализации, а документы муниципального уровня устарели или отсутствуют.

Объём и качество статистических данных об основных показателях социально-экономического развития муниципальных образований недостаточны для понимания сути и построения моделей развитии. В связи с этим как раз и появляется необходимость

Рис. 3.6.2. Концептуальная схема экспедиционного исследования перспектив развития экономики проблемных регионов

проведения экспедиционных исследований. В ходе экспедиционного исследования используются методы наблюдения, мониторинга, систематизации и опросные.

На рисунке 3.6.2 представлена концепция ведения полевого исследования. В ходе экспедиционного исследования ведётся работа с тремя целевыми аудиториями.

1. **Администрации муниципальных образований** (МО). В ходе совещаний в администрациях в свободном формате обсуждаются текущее состояние и особенности организации стратегического планирования; ход реализации стратегий и программ развития; приоритетные проекты развития (инфраструктурные, производственные, инновационные, социальные); инвестиционная активность на территории муниципального образования; опыт применения различных форм государственно-частного партнёрства; интенсивность и направления взаимодействия с соседними районами и субъектами Федерации; положение на рынке труда; система образования и подготовки кадров; демографические тенденции; изменение системы расселения в последние годы; проблемы модернизации и оптимизации социальной инфраструктуры муниципального образования.

2. **Руководители и работники предприятий** (крупных, средних, малых) в ходе бесед предоставляют информацию о текущем состоянии и особенностях течения модернизационных процессов; возможностях интенсификации взаимодействия науки и бизнеса; стратегиях развития бизнеса; особенностях формирования инвестиционных программ; системе образования и подготовки кадров для отрасли в регионе; оценке опыта государственно-частного партнёрства при реализации проектов развития бизнеса; основных ограничениях, которые ощутимы для бизнеса на данной территории.

3. **Население**. Проводятся глубинные полуформализованные интервью с жителями населённых пунктов на темы: работа; условия проживания; город и его развитие; поездки; отношение к инновациям; информационное поле; общественная жизнь и активность.

После полевого этапа проводится несколько семинаров для систематизации полученных данных.

В целом практика показывает, что организация экспедиций – дело не простое. Поэтому видится необходимым рассказать о сложностях, с которыми сталкивался коллектив Сектора на разных этапах организации.

Первое – это обоснование «ненаучной» мотивации отряда. Так, если наш научный интерес очевиден – осведомиться, подтвердить или опровергнуть гипотезы, зависимости, построить прогноз и т.п., то вот что принимающая сторона сможет получить в качестве результата от нашего общения – каждый раз приходится аккуратно формулировать. Это или разработка стратегии/программы развития региона, или научное консультирование, или что-то ещё.

Проблема комплектования отряда заключается в создании в идеале оптимально разношёрстного альянса – разных возрастов, специализаций, опыта. Второй момент здесь – это ограниченность путёвок при многочисленности желающих. Важен также человеческий фактор – например, если кто-то в последний момент отказался, то кого взять взамен, так чтобы не потерять «представительности» отряда в целом, как перераспределить роли? Формирование отряда происходит не только с учётом интересов исследователей, однако с неизбежностью и при учёте их финансовых возможностей. В частности, это затрудняет привлечение в отряд активной молодёжи, специалистов других заинтересованных исследовательских учреждений (важно с точки зрения обмена опытом). Поиск и координация участников с точки зрения финансового обеспечения экспедиционного выезда представляет собой узкое место.

Координация участников выделена в отдельную операцию на каждом этапе – это координация идей в начале, это поддержание дисциплины на полевом этапе, это сложение в целое индивидуальных отчётов на завершающей стадии, это сотрудничество при написании качественных научных статей по результатам исследования. В перспективе следует усилить взаимодействие участников на этапах «до» и «после» полевого этапа. Также большую роль играет заблаговременное кропотливое ознакомление всех участников с любыми источниками информации об изучаемом регионе в контексте поставленных научных целей экспедиционного выезда и собственных научных интересов. В том числе это

помогает расположить к себе принимающую сторону, делает дискуссии конструктивными и ориентированными на возможное сотрудничество в будущем.

Указанные проблемы могут быть решены полностью или частично силами сотрудников Сектора и коллег. Кроме них есть ещё ряд моментов, на которые влиять мы не научились.

- Экспедиционный отряд 2014 г. имел возможность убедиться, что форс-мажорные обстоятельства крайне негативно влияют на результативность полевых исследований: в связи со значительным паводком в южных районах Алтайского края в мае-июне, т.е. накануне выезда отряда, часть маршрута стала недоступной и маршрут экспедиции был изменён. Подавляющая часть договорённостей о визитах и совещаниях сошла на нет, администрации и предприниматели были заняты ликвидацией последствий наводнения.
- Недостаточное финансирование для того, чтобы посетить реально самые проблемные, труднодоступные регионы Сибири (в основном, транспортная составляющая).
- Большое количество формальностей. Так, размещение, например, госзаказа на осуществление перевозки отряда по маршруту сопряжено с огромным количеством бумажной работы. И не смотря на обилие перевозчиков на рынке, отряд 2014 г. чуть было не остался «без колес» – никто не успел или не захотел вовремя подать документы. Пришлось срочно повторно назначать тендер.
- Малое количество или отсутствие гостиниц/хостелов в посещаемых проблемных регионах Сибири, особенно в регионах нового освоения, вполне логично оказывает влияние на эмоциональное и физическое состояние экспедиционного отряда.

Не смотря на вышесказанное, сотрудники Сектора ищут и будут находить интересные маршруты. В перспективе выезд в Арктику по Енисею, промышленный юг Алтайского края, приграничье Забайкальского края. Важно отметить расширяющееся сотрудничество между исследовательскими организациями: интерес к участию показывают Институт экономики УрО РАН, МГУ, РосНИПИурбанистики. Это позволит существенно расширить географию исследований и их результативность. Внутри ИЭОПП СО РАН также прорабатываются варианты сотрудниче-

ства Сектора с другими подразделениями: отделом социологии, регионального и муниципального управления, управления промышленными предприятиями.

Кроме того, высказываются идеи включать объекты «новой» экономики в маршруты – технопарки, бизнес-инкубаторы и проч. для исследования их реальной роли в экономическом развитии территории.

Хочется отметить ведущую роль сотрудников ИЭОПП СО РАН в деле организации экспедиционных исследований при достаточной открытости и гостеприимности в плане предложений/пожеланий со стороны.

Сведения, получаемые в ходе экспедиционного исследования, являются фактически экспертным взглядом на ряд проблем развития регионов. Это позволяет исследовательскому коллективу по возвращению реализовывать серии расчётных процедур в различных ситуационных комнатах по прогнозированию развития регионов и отдельных проектов на территории Азиатской России. В будущем планируется запускать приложения по ситуационному моделированию непосредственно на посещаемых объектах в рамках полевого этапа. Для этого потребуется дополнительное материально-техническое обеспечение отряда, а также включение специалиста по IT в экспедиционную группу.

3.6.3. Трансформация экспедиционных исследований

Не смотря на то что последние проведённые экспедиции довольно значительно видоизменились с советских времен, их методологическая основа осталась (табл. 3.6.1). Так, экспедиционное исследование настоящего времени формально является командировкой в несколько точек, однако совместное движение отряда по маршруту позволяет сформировать пространственное, а не только точечное, представление об изучаемой территории и её возможностях. Отличием от командировки служит использование необщественного, отдельно финансируемого транспорта для передвижения отряда, по аналогии с предоставлением всех необходимых транспортных связок (река-авто, река-авиа, ж/д-авто, ж/д-авиа, ж/д-авиа-авто и прочие комбинации) научным экспедициям советских времён. При этом отряды в 2010-х годах двигались по заранее проработанной при участии профессио-

Таблица 3.6.1

Общее и основные отличия советских экспедиционных исследований ИЭОПП СО РАН и выездов в 2010-х годах

Общее	
Движение, не точечное видение	
Использование необщественного транспорта	
Якорные проекты – промышленные комплексы	
Команда	
Междисциплинарный подход	
Отличия	
Советские экспедиции	**Экспедиции 2010-х годов**
Предпроектное исследование	Предплановое исследование
Десятки предприятий за выезд	Десяток предприятий за выезд
Полевые условия	Комфорт
Бездорожье, смешанные перемещения	Трассы
Длительность от нескольких недель до нескольких месяцев	Длительность до 2 недель

нальных водителей траектории – по трассам, находящимся в довольно хорошем состоянии, а не по бездорожью.

Раньше редкие ночёвки приходились на дома культуры или школы. Чаще – в палатках на берегах речек, озёр или болот. В настоящее время почти всегда имеется возможность разместиться в гостинице, гостевом доме, на базе. Это, в частности, позволяет сократить время в пути до 1–2 недель не в ущерб научной программе.

Прежним осталось то, что в центре внимания исследователей в первую очередь находились промышленные комплексы (существующие или планируемые), их крупные производственные объекты, их внутренние и внешние связи, инфраструктурный аспект процесса освоения территорий.

Команда исследователей всегда набиралась из специалистов различных профилей, но так или иначе связанных с проблематикой освоения и развития регионов Сибири и Дальнего Востока (экономисты, транспортники, строители, аграрии, историки, энергетики, геологи). Интересно заметить следующий имеющий

место факт – повторение маршрутов в том же составе с промежутком в 30–40 лет может дать дополнительное уникальное видение судеб регионов. Так, возможно, и у автора имеется шанс увидеть реализацию своих долгосрочных прогнозов.

Утерянной (или пока не возрождённой) частью экспедиционных выездов является проведение участниками отряда научных семинаров, мини-конференций, на которых обсуждались бы перспективы развития территории в разрезе отдельных проектов и отраслей, проводилась разносторонняя оценка полученной «в полях» информации.

В современных условиях вряд ли можно повторить нечто подобное Ленской экспедиции 1984 г., экспедиции по Северному морскому пути 2000 г. [Проблемы…, 2006][14], российской части международной программы INSROP [Northern, 1996], по финансовым, организационным, кадровым и иным причинам: речное пассажирское и авиасообщение в плачевном состоянии, основная часть предприятий не склонна предоставлять о себе информацию сверх того минимума, который предусмотрен законодательством [Союз…, 2008].

Наиболее сильной потерей является административный ресурс – плановая экономика предоставляла науке карт-бланш в поиске методов исследования и сборе информации по перспективам освоения Сибири: были предоставлены уникальные транспортные средства, а за один только выезд приоткрывались двери десятков крупнейших предприятий (сейчас менее десяти). Тогда команда исследователей была скреплена госзаданием на предпроектные изыскания, а сейчас это, скорее, предплановые исследования.

Сибирь со времен этих грандиозных исследований стала ещё менее освоенным и доступным регионом, сложным с точки зрения планирования развития, поэтому возрождаемые экономические экспедиции призваны вскрыть новые и систематизировать старые проблемы Сибири и способы их решения на муниципальном и региональном уровнях.

---

[14] Положительным современным примером по масштабу экспедиции может служить Плавучий университет (САФУ) (см. Проект «Плавучий университет» / Официальный сайт САФУ, [Электронный ресурс]. – URL: http://narfu.ru/science/expeditions/floating_university/ (дата обращения: 03.03.2015 г.), однако экономисты за 3 года существования проекта туда приглашены не были.

3.6.4. Результаты экспедиционного исследования перспективных направлений модернизации экономики северных районов Восточной Сибири

В 2015 г. экспедиционный отряд Сектора работал совместно с сотрудниками Братского государственного университета и Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН. Исследование охватило территории в зоне влияния западной части БАМа, на Ангаро-Ленском участке магистрали: районы севера Иркутской области и Республики Бурятия. Были проведены совещания в администрациях г. Братска, г. Усть-Кут, г. Нижнеангарск, а также на Братском алюминиевом заводе, Братской ГЭС, Братском ЛПК, в Братском государственном университете, средних и малых предприятиях лесного комплекса Усть-Кутского района, рекреационных объектах Северо-Байкальского района – горячие источники Гоуджекит и Хакусы.

По исследовательской гипотезе муниципальные территориальные образования маршрута объединяют схожие природно-климатические, географические, социально-экономические условия. Следовательно, проблемы и пути их решения в контексте модернизации экономических систем на уровне муниципалитетов могут быть схожими либо же решаться совместными усилиями. Социально-экономическое развитие притрассового региона будет находиться в зависимости от усиления/ослабления влияния широтных транспортных коридоров (Транссиба и БАМа), где остро стоит проблема сохранения населения (как и во всех восточных регионах страны). Кроме того, территории находятся на значительном отдалении от административных центров соответствующих субъектов Федерации, обладают специфической структурой экономики при ключевой роли обрабатывающей промышленности на основе использования природного потенциала, транспорта, большим рекреационным потенциалом. Изучить особенности развития территорий с учётом данных факторов являлось основной задачей исследовательского отряда.

В ходе экспедиционного исследования были апробированы социологические методы применительно к исследованиям проблемных регионов. Аспекты социально-экономического развития северных районов Иркутской области и Республики Бурятия были обсуждены в формате дебатов и в рамках научно-практической конференции.

Таким образом:

1. Крупные предприятия Братского промышленного узла работают достаточно стабильно, неся в определённой мере и социальную нагрузку. Ключевые предприятия имеют резервы мощности, которые можно было бы задействовать под новые перерабатывающие проекты, связанные с перспективными проектами соседних регионов (Нижнее Приангарье, проекты Республики Саха (Якутия)). При этом, однако, подвижек к стратегическому сотрудничеству нет ни на уровне производственных объектов, ни на уровне муниципалитетов.

2. Отмечен различный уровень активности муниципалитетов в отношении защиты интересов подопечных территорий.

- В Братске активно ведётся работа по повышению инвестиционной привлекательности, созданию банка проектов, площадок по их продвижению. С точки зрения стратегического видения собственного развития власти указывают на потребность в плановом задании, просчитанном на уровне народного хозяйства. Отталкиваясь от регионального и тем более муниципального уровней, составить такой план сложно, особенно в части оценки возможностей соседей и соблюдения графиков выполнения. Не получив статуса ТОР, муниципальные власти северных районов Иркутской области во главе с Братском тем не менее от этой идеи окончательно не отказываются.

- Противоположная ситуация в Усть-Кутском районе: инвесторы приходят стихийно, территория в качестве точки роста не продвигается, роль транзитного пункта воспринимается как должное. По нашему мнению, администрацией недооцениваются возможности р. Лены и г. Усть-Кута, как транспортного узла. Реализация преимуществ межмуниципального сотрудничества, тем более в контексте принадлежности к разным субъектам Федерации, не встречает энтузиазма.

- В Нижнеангарске также наблюдается сдержанная политика развития. В условиях ограниченности бюджетов для северных муниципальных образований Республики Бурятия требования к софинансированию государственных программ по поддержке населения и бизнеса неподъёмны (в итоге из 43 республиканских программ в Северо-Байкальском районе

работает всего 5). Созданная по инициативе муниципальных властей в 2009 г. зона экономического благоприятствования туристско-рекреационного типа на севере Байкала так и не сделала туризм драйвером развития района.

3. Для изучаемого региона особо остро стоят проблемы лесной отрасли. Восстановление лесных массивов ведётся слишком малыми темпами (менее 10% от объёма лесосеки), не развиваются сопутствующие производства (фанерный завод БЛПК частично продан, оставшаяся часть не функционирует), крупными игроками отрасли лоббируется снижение минимального возраста рубки со 102 лет до 60, что с очевидностью ускорит истощение ресурсной базы. В Усть-Куте лесная отрасль пока представлена мелкими и средними местными производителями, которые в последние годы находятся под давлением со стороны экстерриториального крупного бизнеса: приходящие на территорию крупные инвесторы получают лучшие участки, льготы, отсрочки в соответствии с проводимой на региональном уровне политикой привлечения инвесторов. Новый лесной кодекс, названный разрушительным для местных лесопользователей, позволил существовать классу «номинальных» природопользователей, покупающих лицензии для перепродажи, т.е. имеющие сугубо портфельный интерес к лесным ресурсам. На предприятиях лесной отрасли Усть-Кута отмечают также острый кадровый голод. Частично решить эту проблему могло бы сотрудничество с БрГУ.

4. Экстерриториальность интересов собственников ключевых предприятий, связанных в единый хозяйственный комплекс, многообразие инструментов перераспределения эффектов внутри корпоративных структур, непрозрачность их деятельности зачастую приводит к ущемлению региональных и общественных интересов. Поиск механизмов регулирования деятельности крупных компаний в ресурсных регионах, таких как изучаемый, является крайне актуальной задачей.

5. Проведённый опрос молодёжи[15] (студентов экономического факультета БрГУ) подтвердил высокую актуальность проблемы сохранения населения на территории. Большая часть ответивших предпочла бы жить в другом крупном городе (в Ново-

[15] При участии м.н.с. ИЭОПП СО РАН В.В. Ивановой.

сибирске, Красноярске, Санкт-Петербурге), но не в Братске. Практически у всех студентов, принявших участие в опросе, есть друзья или знакомые, которые решили переехать из Братска. Как правило, возраст решающих переехать находится в промежутке от 18 до 25 лет, они имеют высшее образование и переезжают с целью продолжить учебу или найти более высокооплачиваемую работу. 40% от числа ответивших собираются уехать из Братска в ближайшие год-два. Проработка комплекса мер по удержанию молодёжи с учётом выделенных при опросе предпочтений должна стать одной из первоочередных задач муниципальных и региональных властей.

* * *

В 2010–2016 гг. сотрудниками Сектора были проведены семь комплексных экономических экспедиционных выездов: четыре по территории Красноярского края и Республике Хакасия, пятая – по западной части Новосибирской области и Алтайскому краю, шестая – по районам севера Иркутской области и Республики Бурятия, седьмая – по старопромышленным районам Кемеровской области и Алтайскому краю. В ходе экспедиционных выездов исследовались состояние и перспективы развития хозяйственных комплексов этих территорий, были выявлены ключевые проблемы их развития, в том числе, зачастую скрытые от глаз научных сотрудников, работающих только со статистическими данными и общедоступной информацией.

Каждому участнику отряда экспедиционное исследование даёт возможность получить не только уникальные материалы и информацию для своих научных разработок, но и бесценный жизненный опыт, повысить профессиональный уровень научных работников.

Поскольку проведённые экспедиционные выезды являются фактически «возрождёнными экспедициями ИЭОПП СО РАН» 1960–1980-х годов, приводятся основные отличия данных этапов исследований.

В разделе описана разделённая на этапы организационная часть экспедиционных исследований Сектора, отмечены самые непростые моменты этого процесса в современных экономических условиях: от объёма финансирования до выбора уровня

комфорта ночёвок, от постановки научной и ненаучной цели до выбора маршрута и комплектования отряда, а также тактики работы отряда при наступлении форс-мажорных обстоятельств. С очевидностью, процедуры «новых» экономических экспедиционных исследований пока находятся на стадии консолидации и отладки.

Наиболее перспективным направлением работы мы считаем апробацию ситуационных комнат различных экономико-математических моделей на полевом этапе. Это позволит получить серии прогнозных расчётов с учётом мнения местного экспертного сообщества.

Эти и другие нововведения позволят сделать выезды наиболее продуктивными, а их результаты интересными широкому кругу учёных и специалистов, изучающих социально-экономи-ческие процессы в Сибири и на Дальнем Востоке.

3.7. Концепция ситуационной комнаты «Социальная инфраструктура села»

Вопросы организации и размещения учреждений социальной сферы на селе традиционно решаются ситуативно, т.е. по мере возникновения и осознания проблем. Обычно решение нужно принять срочно, без учёта множества последствий, какие неизбежны для развития села. Пока отсутствуют методики решения данной проблемы, которую пытаются решать методами, присущими не рыночной, а плановой экономике. В основе применяемых методов лежат нормативы, соблюдать которые на территории РФ нет ресурсов уже давно[16]. В данной главе описываются концептуальные элементы создания специализированной ситуационной комнаты, в которой анализируется структура и размещение учреждений социальной сферы в сельском районе. Эксперты в данной ситуационной комнате вырабатывают совместно взвешенные решения относительно перемещения, открытия или закрытия таких учреждений.

---

[16] Методика определения нормативной потребности субъектов Российской Федерации в объектах социальной инфраструктуры: одобрено распоряжением Правительства Российской Федерации 19 окт. 1999 г. № 1683-р, с изменениями на 23 ноября 2009 г.

Ситуационный анализ – это коллективная «мозговая атака» по заранее отработанному сценарию с домашними заданиями, абсолютной независимостью экспертов, которые представляют только самих себя и не упоминаются ни в каких документах поименно. В концепции ситуационной комнаты «Социальная инфраструктура села» он трактуется как комплекс интеллектуальных рабочих мест, предназначенных для экспертов, знакомых с проблемой. В этой комнате автоматически пополняется и обновляется информация. Она предъявляется экспертам в форме реакции на их предложения и, в основном, описывает последствия того, что случится, если предложения экспертов будут приняты. То есть ситуационный анализ имеет дело с проектными, будущими ситуациями.

Существенным элементом ситуационной комнаты «Социальная инфраструктура села» является пространственная информация, поскольку любое предложение экспертов будет касаться изменений функций конкретного населенного пункта в социальной сфере соответствующей территории. В качестве основной территориальной единицы в ситуационной комнате рассматривается административный (сельский) район, чаще совместно с районным центром, но иногда и без него. Исходно ситуационная комната работает с предложениями экспертов, которые можно разделить на пять классов, относящихся к конкретным объектам социальной сферы: открытие, совмещение, закрытие, ремонт, изменение статуса.

Помимо объектов социальной сферы в ситуационной комнате анализируется и совершенствуется логистика. Наиболее типична для этой функции – оптимизация маршрутов школьных автобусов. Но есть и другие транспортные аспекты – время приезда скорой помощи или пожарной машины из ближайшего населённого пункта и т.д.

Существует опасность «подавления» экспертов обилием информации, какой обладает ситуационная комната. По этой причине программное обеспечение никогда не показывает экспертам сразу всю информацию, в том числе и результаты расчётов по моделям.

Информация выдается дозировано и только в ответ на предложения экспертов.

Для более квалифицированных экспертов дозы информации могут быть большими, для менее квалифицированных они должны быть меньшими.

Наборы высказываний, какими ситуационная комната общается с экспертами, формируются как выборка из заранее заготовленного набора фраз.

3.7.1. Основные элементы ситуационной комнаты «социальная сфера села»

Вполне возможно, что и нецелесообразно создавать специализированную ситуационную комнату, в которой обсуждалась бы только проблема социальной сферы села. Тем не менее даже внутри многофункциональной ситуационной комнаты следует формировать такие элементы искусственного интеллекта, которые позволят экспертам контактировать с программным обеспечением комнаты как с равным и немного более грамотным партнёром. Можно выделить восемь источников «интеллекта» ситуационной комнаты «Социальная сфера села». Они существенным образом изменяют распределение ролей между экспертами и программным обеспечением.

Первый источник – дискретное представление географической информации, которое расширяет возможности формального анализа и обеспечивает хорошую ориентацию по карте и дорожной сети. Причём для экспертов это так же удобно, как и для математической обработки данных.

Измерение расстояний.

Способы формального представления дорожной сети.

Второй источник – демографический анализ и прогнозы, которые могут оказаться негативными.

Как практически использовать негативные демографические прогнозы?

Третий источник – доступ к информации из паспортов учреждений и зданий. Он организован так, что под конкретный запрос порождается выборка данных, которая оформляется как подтверждение мысли эксперта или как возражение ему.

Четвертый источник – аналогичный доступ к действующим нормативным актам, касающимся социальной инфраструктуры села. Несмотря на то что нормативные положения массово не соблюдают-

ся, упоминание о том, что решения экспертов их нарушают, может активизировать продвижение к оптимальному решению проблемы.

Пятый источник интеллекта ситуационной комнаты – сравнения с аналогичными объектами или параметрами данного района или соседних с ним, а также со средними показателями по субъекту РФ или федеральному округу.

Шестой источник – сравнения с предыдущими похожими решениями, которые могут касаться либо объекта, относительно которого данное решение предлагается, либо к целому классу аналогичных решений, например о строительстве стадиона или спортзала.

Седьмой источник – оптимальное размещение объектов социальной сферы «с нуля». В данном случае предполагается, что нет ни одного учреждения социальной сферы, все их нужно строить заново.

Восьмой источник – алгоритмы оптимизации и вычислительной геометрии, в частности, пространственные оптимизационные модели. Смысл их применения в контексте деятельности ситуационной комнаты состоит не в том, чтобы находить оптимальные решения и предъявлять их экспертам. Оптимизация в данном случае необходима для того, чтобы эксперты быстро получали информацию относительно побочных эффектов предлагаемых ими решений. Например, если экспертами предлагается закрыть в этом селе ФАП, то программное обеспечение ситуационной комнаты оптимизирует перемещения потенциальных больных и рожениц в другие населённые пункты. Результат оптимизации показывает, что в наилучшем из возможных случаев, придётся увеличить в таком объёме нагрузку на транспорт скорой помощи.

Важным элементом информации, которая делает ситуационную комнату интеллектуальной, являются данные по отдельным объектам. Эта информация делится на две категории: паспорта учреждений и паспорта зданий[17].

---

[17] Исходный набор параметров, характеризующий социальную сферу села, был разработан Г.В. Ждан в рамках обследования учреждений социальной сферы села Новосибирской области. ***Мной*** структура данных модифицирована только в некоторых разделах. Но идея разделения пообъектной информации на две категории принадлежит именно Г.В. Ждан.

Паспорта учреждений социальной сферы села (школ, детских садов, ФАПов, поликлиник, больниц, клубов, домов культуры, библиотек, спортивных учреждений) состоят из пяти групп данных.

Первая группа – общие сведения об учреждении: занимает ли учреждение отдельно стоящее здание? Здание (помещение) находится у учреждения: в оперативном управлении, в аренде или по договору безвозмездного пользования? Какова общая площадь, занимаемая учреждением, и т.д.

Вторая группа – пропускная способность и фактическое использование объекта учреждения: проектная мощность учреждения – мест или чел./час; численность получателей услуг (за последний год) – мест или чел./час.

Третья группа – доступность (удалённость) здания учреждения для населения, получающего в нём услуги; расстояние и время в пути на транспорте от наиболее удалённого населённого пункта, жителям которого оказываются услуги; зона максимальной пешеходной доступности в пределах населённого пункта; наличие (отсутствие) круглогодичного транспортного сообщения с обслуживаемыми населёнными пунктами; расстояние и время в пути до районного центра на транспорте; наличие транспорта для перевозки получателей услуг.

Четвертая группа – доступность услуг для маломобильных групп граждан: пандусы, поручни, съезды, лифт, туалетные комнаты.

Пятая группа – затраты на обеспечение деятельности учреждения, функционирующего в данном здании, в том числе: (1) на содержание здания (без расходов на капремонт), оплата труда с начислениями, расходные материалы (без приобретения оборудования), налоги и сборы; (2) такие же расходы, не связанные с содержанием здания.

Вторая обособленная категория пообъектной информации – **паспорта зданий** (всего 24 пункта).

Первая группа – общие сведения (форма собственности здания, этажность, общая площадь здания, год ввода в эксплуатацию, износ здания по данным БТИ, год последнего капремонта, потребность в капитальном ремонте или реконструкции, относится ли к памятникам культуры, истории, архитектуры).

Вторая группа – безопасность предоставления услуг (оценка технического состояния, состояние пожарной безопасности, наличие путей эвакуации, действующая охрана).

Третья группа – благоустройство здания (тип автономной системы отопления, централизованные системы, канализование в выгребную яму, уличный туалет, стационарная (мобильная) телефонная связь).

Четвертая группа – благоустройство территории (озеленение, оборудованные места отдыха (беседки, скамейки и т.д.), ограждение и освещение прилегающей территории, подъезды и проходы с твёрдым покрытием, а также их техническое состояние, парковки для автотранспорта).

3.7.2. Постановка задачи «комплексирования»

Реально в настоящее время в сельской местности России идёт сокращение численности населения. Можно не замечать этот процесс и продолжать вкладывать средства в объекты, которые практически не используются. Но можно искать пути более эффективного использования средств.

На практике это делается без привлечения современных методик. Такой процесс стыдливо называется «комплексированием» и сводится к частным предложениям по закрытию школ, клубов и других элементов социальной инфраструктуры.

Как практически использовать негативные демографические прогнозы? *Первый вариант* – согласиться со сложившимся трендом сокращения численности населения, планировать свёртывание социальной сферы. *Второй вариант* – предлагать инвестиционные проекты, обеспечивающие увеличение числа рабочих мест, сохранять (резервировать) и модернизировать социальную сферу.

Ситуационная комната «Социальная сфера села» обеспечивает четыре группы действий с учреждениями социальной инфраструктуры села:

(1) закрыть (кто будет выполнять функции закрытого объекта, как будет использоваться освободившееся здание…);

(2) открыть (сколько потенциальных клиентов, затраты на строительство и обслуживание….);

(3) отремонтировать (затраты на ремонт, предыдущий ремонт, процент износа, участие в программах «Школьное окно» и «Школьная крыша»…);

(4) совместить (в каком здании, с каким учреждением, какие возможности есть для этого…).

Приведём примеры запросов группы «**закрыть**»:

«Если в населённом пункте _____ закрыть _____, то как изменится ситуация?».

Варианты ответов на запрос:

Если речь идёт о школе:

«Тогда _____ школьников данного населённого пункта придётся возить на школьном автобусе в _____ на расстояние _____ км по дороге с _____ покрытием».

Если речь идет о ФАПе или о Доме культуры:

«Тогда _____ жителям данного населённого пункта придётся ездить за этой услугой в _____ на расстояние _____ км по дороге с _____ покрытием».

Вариантов ответов может быть один или много, в последнем случае нужно будет отбирать три с минимальными расстояниями.

После поступления запроса (предложения) о закрытии или открытии школы определяются те населённые пункты, которые максимально близки к данному по упорядоченному списку.

Строятся маршруты развоза школьников, которые учились в закрываемой школе. Проводится оптимизация маршрутов. Результаты решения оптимальной задачи доводятся до экспертов и являются основой для обсуждения ими данной проблемы. Очевидно, что закрытие любой школы увеличивает масштабы перевозок школьников. Открытие новой школы уменьшает их. Закрытие любой школы увеличивает загрузку школы, в которую будут возить школьников. Открытие школы приводит к необходимости обеспечить её заполняемость, в частности, за счёт подвоза школьников из соседних населённых пунктов.

Достоинство работы в ситуационной комнате состоит в том, что все эти обстоятельства становятся немедленно известными экспертам в количественной форме: сколько, куда или откуда.

Могут быть добавлены дополнительные опции. Например, если эксперты считают, что лучше возить старшеклассников, чем

учащихся начальных классов, программное обеспечение ситуационной комнаты должно сообщать соответствующую информацию и об этом разделении школьников.

Задачи оптимизации маршрутов школьных автобусов решаются по критерию минимум перевозок (человеко-километров) при ограничениях на продолжительность поездки (длину маршрута). Опять же, как и в упомянутом выше случае последствий закрытия ФАПа, поиск субоптимального решения нужен для того, чтобы показать экспертам последствия принятого ими решения.

Ситуационная комната понуждает экспертов обсуждать не решение как таковое, а последствия этого решения, которое выражено количественно. Наличие количественного критерия позволяет выявить приоритеты из нескольких решений. Сопоставление этих приоритетов представляет собой ещё одну тему для обсуждений экспертов.

В ходе обсуждения эксперты, чаще всего, приводят аргументы, какие не учитывались при решении оптимизационной задачи. Эти аргументы используются программным обеспечением для пополнения базы данных ситуационной комнаты.

При формировании реакций на предложения экспертов используется разнообразный математический аппарат, в частности, диаграммы Вороного.

3.7.3. Диаграммы Вороного[18] как инструмент анализа

Моделирование и исследования, например, по оптимальному размещению медицинских учреждений ведутся в мире с начала 1960-х годов. Наиболее распространёнными темами были выбор места размещения новой больницы [Godlund S, 1961] или расширение функций медицинского учреждения [Gould P.R., Leinbach T.R., 1966] с учётом сложившейся системы расселения.

---

[18] Георгий Феодосьевич Вороной (1868–1908) – профессор Киевского университета, работы которого положили основание современной вычислительной геометрии. Диаграмма Вороного, за рубежом иногда называемая разбиением Дирихле, представляет собой мощный инструмент анализа. Аппарат диаграмм Вороного используется во многих научных дисциплинах – от ядерной физики до археологии. С 2004 г. проводится Ежегодный международный симпозиум по диаграммам Вороного и их применению в науке и технике.

Первый этап таких исследований был завершён обзором 1970 г. [Scott A.J., 1970]. Затем был определённый перерыв в исследованиях, снижение интереса к ним[19]. Работы активизировались уже в 1980-е годы первоначально как исследования оптимального размещения учреждений первичной медицинской помощи для населения, не имеющего семейных докторов [Bennett, 1981]. Далее, в США и Канаде появились более общие решения оптимального размещения больниц [Mohan, 1983], а также распределения по территории отдельных видов медицинских услуг [Rushton, 1975]. Критерием оптимизации было расстояние, какое в среднем должен был преодолеть пациент. В более поздних работах добавились и другие критерии [Luft, Garnick, Mark, Peltzman, Phibbs, 1990]. После перебора нескольких критериев был разработан метод «текущей зоны обслуживания» (floating catchment area – FCA). Активно применялись при оптимизации гравитационные модели [Luo, Wang, 2003]. В данной концепции ситуационной комнаты сделан следующий шаг.

В ситуационной комнате «Социальная сфера села» возможно использование разнообразного математического аппарата. В частности, для оптимизации размещения медицинских учреждений применяются гравитационные модели [Wang, Luo, 1991].

Диаграммы Вороного применяются во многих областях знаний. В частности, с их помощью можно разрабатывать стратегии развития социальной сферы, схемы территориального планирования или формировать мероприятия по улучшению размещения производства или социальных учреждений [Fortune, 1987].

Совершенствование административного деления также является одной из важных сфер применения такого инструмента пространственного анализа, как диаграммы Вороного [Фокс, Пратт, 1989].

Формальное описание диаграмм Вороного таково. Пусть на плоскости задано множество S из N точек. Для каждой точки pi множества S определим геометрическое место точек (x,y) на плоскости, для которых расстояние до pt меньше, чем до любой другой точки множества S. Решение такой задачи представляет

[19] Можно отметить лишь исследование стратегий размещения медицинских учреждений с учётом их зон обслуживания.

собой разбиение плоскости на области, каждая из которых является геометрическим местом точек (x,y), более близких к некоторой точке множества S, чем к любой другой точке S. Если такое разбиение плоскости известно, то применив процедуру поиска, определяющую, какой из областей разбиения принадлежит некоторая точка q, можно непосредственно получить решение задачи о поиске ближайшего соседа [Скворцов, 2002].

Формальное определение диаграммы Вороного следует дополнить неформальным. Пусть на карте территории находится некоторое число точек, какими обозначаются учреждения социальной сферы. Если соединить две точки прямой линией и найти середину этой линии, то она и будет лежать на границе двух ячеек Вороного.

Простая (невзвешенная) диаграмма Вороного получается, если соединить прямыми линиями эти точки так, чтобы в центре ячейки оказалось данное учреждение. Это определит зону влияния данного учреждения.

Несколько иная диаграмма получится, если прямую линию, соединяющую две точки (учреждения), заменить фактически существующей дорогой, которая их соединяет. Такая диаграмма более близка к реальности, поскольку учитывает реальное время поездки пациента (зрителя и т.д.) до учреждения социальной сферы.

Так, в одном из исследований американских географов были установлены зависимости между прямым расстоянием от пациента до медицинского учреждения и фактическим временем поездки до него. Авторы отмечают, что это касается только учреждений общего назначения. А в отношении специализированных медицинских учреждений такой корреляции нет. Было показано также, что время поездки до медицинского учреждения зависит от плотности застройки [Phibbs, Luft, 1995].

Эти выводы лишь частично могут быть перенесены на российские (в особенности, сибирские) условия. Тем не менее выбор между определением границ по прямым линиям или по дорогам не представляется кардинально важным, тем более, что выводы (решения), какие эксперты могут выработать в ситуационной комнате качественные, а количественные показатели, предъявляемые экспертам, нужны исключительно для их общей ориентации в теме.

3.7.4. Задача зонирования территории

Итак, представленные выше элементы ситуационной комнаты «Социальная сфера села» могут быть развиты при использовании аппарата диаграмм Вороного. Но предварительно должен быть сделан выбор между двумя системами зонирования. *Первая* из них – *одноуровневая*, когда каждое учреждение социальной сферы имеет свою зону влияния, но они имеют разную значимость (вес). Средняя школа имеет больший вес, чем начальная, ФАП – меньший вес, чем поликлиника.

Вторая – иерархическая, когда зоны влияния учреждений с большим весом включают в себя зоны учреждений с меньшим весом. Согласно иерархической системе, каждая начальная школа находится в зоне влияния конкретной средней школы, ФАП – в зоне влияния поликлиники или больницы, поликлиника – в зоне больницы. В качестве основного варианта используется одноуровневая система. Иерархическая система применяется только в том случае, если на ней настаивают эксперты. Программное обеспечение ситуационной комнаты должно объяснять экспертам плюсы и минусы двух вариантов зонирования на естественном языке.

При одноуровневом подходе пространственная оптимизация состоит в максимальном совмещении диаграмм Вороного по населению и по учреждениям социальной сферы, например по медицинским. Для того чтобы решать эту задачу, нужно, как минимум, уметь оценивать степень расхождения двух диаграмм.

Такое оценивание распадается на ряд подзадач (этапов).

Первая подзадача – каждая ячейка должна быть представлена в удобной форме, с учётом того, что во взвешенных диаграммах Вороного границы ячеек являются кривыми линиями. Для этого все эти границы аппроксимируются ломаными линиями, а сама ячейка преобразуется в многоугольник (полигон). Каждая ячейка заменяется обычно 24-угольником. Выбор количества углов (сторон) определяется тем, что в некоторых случаях может понадобиться оценка близости полигона к треугольнику, прямоугольнику или шестиугольнику.

Вторая подзадача – построение пар полигонов из двух диаграмм Вороного, установление попарного соответствия этих полигонов. Идентификация пар полигонов нужна для того, чтобы определить расхождения форм каждой пары, оценить, насколько

один полигон отличается от другого в каждой паре. Для этого по каждой паре ячеек методами линейного программирования решается задача о назначениях. Возможно несовпадение диаграмм по числу ячеек.

Третья подзадача состоит в том, чтобы после построения пар полигонов рассчитать величину несовпадения площадей по каждой паре. Суммируются площади всех несовпадений, рассчитывается отношение несовпадающих площадей к суммарной площади района. Этот показатель характеризует расхождение двух диаграмм. Чем он больше, тем больше расхождение между системой расселения и размещением учреждений социальной сферы.

3.7.5. Взвешенные диаграммы Вороного на уровне административного района

Помимо простых диаграмм Вороного используются так называемые взвешенные диаграммы. Если приписать вес (больше единицы) каждой точке, вокруг которой строится ячейка диаграммы Вороного, то размеры этой ячейки увеличатся.

Тогда границы между ячейками будут нелинейными, и не будут совпадать с обычными границами диаграммы, построенной в предположении о равноценности ячеек.

Для примера на рисунках 3.7.1 и 3.7.2 приведены две сравниваемые диаграммы (расселенческая и размещения медицинских учреждений) по Бийскому району Алтайского края.

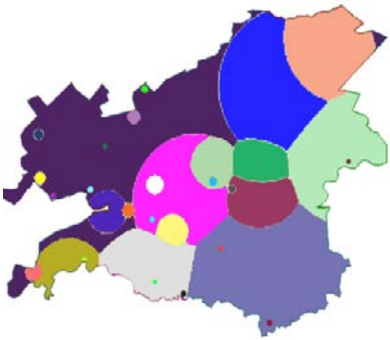


Рис. 3.7.1. Диаграмма по населению

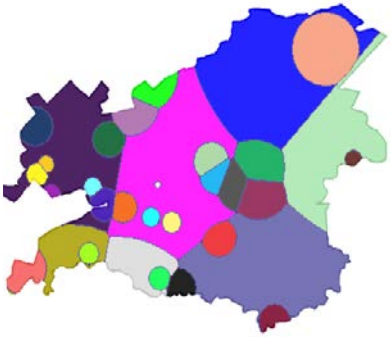


Рис. 3.7.2. Диаграмма по медицине

В ситуационной комнате такие две диаграммы будут сопровождаться пояснениями, в которых на естественном языке объясняются наиболее важные расхождения в двух диаграммах.

При этом учитывается, что диаграмма размещения учреждений социальной сферы (в данном случае медицинских) может определяться двояко. Существуют два подхода к определению веса центра обслуживания (образовательного, медицинского, рекреативного или спортивного учреждения):

(1) потенциал центра обслуживания определяется его возможностями (facility-oriented points);

(2) потенциал центра обслуживания определяется численностью его потенциальных пользователей (user-oriented points).

В зависимости от задач, поставленных экспертами (или кем-то перед ними), выбирается первый или второй подход.

3.7.6. Два варианта исчисления оптимальных весов учреждений социальной сферы

Помимо двух подходов к определению веса учреждения социальной сферы есть ещё два целевых варианта расчёта весов, имеющих разный смысл для экспертов, работающих в ситуационной комнате. И в том, и в другом варианте оптимизационная задача состоит в том, чтобы две диаграммы максимально совпадали между собой.

Веса центров обслуживания по населению могут задаваться изначально как по facility-oriented, так и по user-oriented. На практике они, чаще всего, произвольны, как числа натурального ряда.

Так, в наших работах сначала рассчитывается диаграмма Вороного при стартовых весах, равных для ФАПа – 1, для поликлиники – 2 и для больницы – 3. Оптимальные веса вычисляются при решении задачи на максимум совпадения двух диаграмм.

Эта задача решается методами планирования эксперимента, когда с некоторой дискретой изменяются веса поликлиник и больниц по отношению к весу ФАПа, принятым за единицу.

Наибольшее совмещение двух диаграмм (по населению и по медицинским учреждениям) по Бийскому району Алтайского края, например, получилось при следующих оптимальных весах: ФАП – 1, поликлиника – 1,7, больница – 4,1. Диаграммы оказались при таких весах сближены на 10%. Оптимальные веса

добавляют экспертам информацию для размышлений. В случае Бийского района это означает, что по отношению к ФАПам (с учётом сложившихся системы расселения и размещения учреждений социальной сферы) для данного района высока роль больниц и низка роль поликлиник.

Вторая оптимизационная задача состоит в том, чтобы найти наилучшее решение при размещении нового учреждения социальной сферы или принять решение о закрытии такого учреждения. Любое подобное решение может либо увеличить расхождение между двумя диаграммами, либо уменьшить его. И здесь возможны три сценария работы экспертов в ситуационной комнате. Первый сценарий – когда ставится задача получить оптимальное решение типа «закрыть-открыть» в отношении учреждения конкретного вида (например ФАПа). Второй сценарий – сравнить предпочтительность предложенных экспертами вариантов размещения.

Постановка оптимизационной задачи по третьему сценарию состоит в том, что мы имеем дело не с уже сложившейся пространственной структурой социальной сферы, а исходим из допущения, что социальная сфера отсутствует. Тогда эксперты сопоставляют оптимальную схему размещения учреждений социальной сферы с той, какая существует в реальности.

Границы между ячейками во взвешенной диаграмме Вороного нелинейны и не будут совпадать с обычными границами диаграммы, построенной в предположении о равноценности ячеек. Диаграммы Вороного могут быть взвешены аддитивно или мультипликативно. Чаще всего (и не только в экономических приложениях) применяется мультипликативное взвешивание. Это означает, что соотношение весов определяется делением одного веса на другой. Само по себе использование диаграмм Вороного представляет собой лишь частный методический приём (рис. 3.7.3 и 3.7.4).

По диаграмме Вороного видно, что некоторые медицинские учреждения охватывают своим действием не только сельсовет, в котором они непосредственно располагаются, но и близлежащие территории. Так, ФАП пос. Духовая Аллакского сельсовета охватывает своим действием ещё и разъезд Родина. В селе Гонохово располагается врачебная амбулатория, область действия которой

Рис. 3.7.3. Диаграмма зон медицинских учреждений (Каменский район Алтайского края) раздельные системы здравоохранения района и райцентра

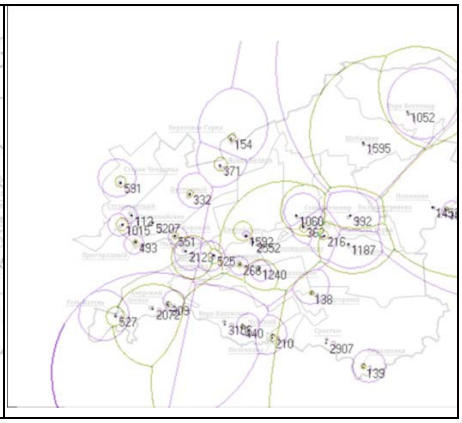


Рис. 3.7.4. Диаграмма зон медицинских учреждений при объединении систем здравоохранения района и районного центра (Каменский район Алтайского края)

распространяется ещё на два населённых пункта этого же сельсовета: пос. Мыски и село Обское.

Среди других населённых пунктов Каменского района село Корнилово выделяется как достаточно крупное. На территории села располагается врачебная амбулатория. Как видно из диаграммы Вороного, в область действия этого медицинского учреждения полностью попадает Телеутский сельсовет, расположенный рядом. Эти примеры можно продолжить. Анализ пространственного распределения объектов социальной сферы путём построения диаграмм Вороного даёт возможность показать, что жителям населённых пунктов одного сельсовета гораздо ближе, а значит, удобней и выгодней обслуживаться в соседнем сельсовете, чем ехать в другой населённый пункт, который находится дальше, но в административных границах того же сельсовета. Это касается не только медицинских учреждений, но и школ, библиотек и других объектов социальной сферы.

Совсем другая картина распределения компетенций медицинских учреждений района получается, если система здравоохранения районного центра будет вовлечена в медицинское обслуживание сельских территорий района (см. рис. 3.7.4). Данная задача представляется обособленной, стоящей перед многими сельскими районами России, в которых районный центр административно отделён от района как самостоятельный муниципалитет.

В условиях отсутствия таких механизмов принятия решений, к каким относится ситуационная комната, самое распространённое решение состоит в объединении муниципалитетов. Оно принимается исходя из общих соображений, без детальных количественных расчётов. Исключается даже возможность заключения договора между муниципалитетами относительно совместного использования отдельных учреждений социальной сферы, прежде всего, школ и детских садов. На рисунке 3.7.3 показан пример изменения диаграмм Вороного при объединении системы здравоохранения района и районного центра.

Видно, что компетенция медицинских учреждений райцентра охватывает всю центральную часть района[20]. В результате районная больница обслуживала бы не все сельские поселения, а только поселения 2–3 сельсоветов в северо-восточной части района. Все прочие поселения оказались бы по медицинскому обслуживанию в зоне компетенции больницы районного центра. Изменились бы и зоны обслуживания других медицинских учреждений. На этом примере можно пояснить, что имеется в виду под оптимальными весами медицинских учреждений разного типа. Если после представления данной диаграммы местным специалистам-медикам будет решено, что зона обслуживания районной больницы должна быть увеличена по некоторым качественным соображениям, то естественно рассчитать веса, которые приводят к территориальному распределению компетенций, указанному экспертами. То же можно сказать и о весах ФАПов и других категорий медицинских учреждений.

Наработки в отношении размещения медицинских учреждений могут быть распространены на образовательные, спортивные и другие учреждения социальной сферы села.

---

[20] Местоположение райцентра показано цифрой 4 – весом ячейки диаграммы Вороного.

ГЛАВА 4. ПОДДЕРЖКА МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗНОРОДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СИСТЕМЕ МИКС

Ранее мы уже рассматривали систему МИКС-ПРОСТОР, основным назначением которой являлась автоматизация экономических экспериментов, связанных с прогнозированием развития опорной транспортной сети. Эта система позволяет задать прогноз изменения параметров, описывающих услуги по перевозке грузов и их обработке в транспортных узлах, и решить задачу оптимальной перевозки в условиях конкуренции нескольких видов транспорта. Таким образом, мы получаем вариант развития опорной транспортной сети, обеспечивающий рациональное взаимодействие входящих в неё видов транспорта. Иными словами, мы решаем задачу прогнозирования путём имитационного моделирования типа «что - если» [Воробьёва, Малов, Радченко и др., 2011].

Основными компонентами системы МИКС-ПРОСТОР являются следующие:

- система конфигурации, позволяющая зафиксировать структуру конкретной транспортной сети и постоянных (т.е. заданных извне) параметров;
- репозиторий экспериментов, поддерживающий серии экспериментов;
- подключение к внешнему вычислителю;
- разнообразные методы визуализации результатов, в основном, привязанные к картам;
- алгоритмы и методы сравнительного анализа;
- ситуационная комната (СППР).

Рассмотрим перечисленные компоненты подробнее.

Конфигурация системы. Метод моделирования обладает запасом универсальности. В случае МИКС-ПРОСТОР метод может быть применён к любой транспортной сети, будь то система перевозок на международном, на федеральном, на региональном и других уровнях. Более того, даже на одном уровне рассмотрения речь может идти как о различных вариантах прогнозируемых сетей, так и о взаимодействии разных наборов видов транспорта

(железнодорожный, морской, автомобильный, речной, трубопроводный и т.п.). Вся информация такого вида выносится в конфигурационные файлы, редактирование которых осуществляет администратор системы (которым может быть тот же аналитик, временно выступающий в другой роли).

Репозиторий эксперимента. Если конфигурация системы является неизменной частью имитационного анализа «что-если», выполняемого в рамках экспериментов, то варьируемыми данными эксперимента остаются те, которые влияют на прогнозируемое развитие сети. К таким можно отнести пропускные способности магистральных участков (называемые плечами), стоимости перевозки и обработки грузов в узлах сети, параметризуемые видами транспорта. В данной постановке полезной оказалась возможность систематического перебора отдельных параметров внутри заданного интервала с формированием серии экспериментов, описываемых вариаторами [Бульонков, Филаткина, 2013].

Подключение внешнего вычислителя. Для решения задачи оптимальной перевозки вариаторами используется внешний универсальный модуль целочисленного линейного программирования [Забиняко, 1999]. В задачи системы МИКС-ПРОСТОР входит подготовка данных для решателя на основе заданной конфигурации сети и изменяемых параметров и интерпретация результатов с учётом географии и структуры сети. Собственно, работа вычислителя может быть достаточно продолжительной. Поэтому для обеспечения интерактивности большую роль играет кэширование результатов, которое позволяет, в частности, не повторять необходимые для сравнительного анализа или визуализации расчёты, если входные данные не менялись.

Методы визуализация результатов. Визуализация является наиболее специфичной частью системы конкретной задачи и требует творческого подхода. Так, в предположении, что результаты расчётов будут отображаться на карте, то приходится избегать чрезмерной загруженности. Следует иметь в виду, что результаты моделирования могут соотносить одному объекту большое количество параметров и потому отображение всех их в виде чисел будет плохо восприниматься. Например, для отображения плеча

разные параметры могут соответствовать вариации цвета, толщины линии и т.п.

Методы сравнительного анализа. Особая часть визуализации состоит в сравнении (серии заранее просчитанных) вариантов. Эта задача представляется наиболее важной, поскольку именно экспертное сравнение результатов способствует выявлению оптимальных решений. Здесь оказываются полезными «мелкие» визуальные приёмы (рис. 4.1): отображение относительных отклонений наряду с их абсолютными значениями, группировка и свёртка данных, например, «схлопывание» транспортных коридоров и т.п.

Для сравнения большого количества параметров оказалось удобным использовать анимацию: сравниваемые варианты (например, из некоторой серии) плавно «перетекают» один в другой, позволяя отслеживать динамику развития. В некотором смысле каждый вариант является кадром в анимационном фильме.

Ситуационная комната. Практическое использование системы МИКС-ПРОСТОР подтолкнуло к созданию ситуационной комнаты – пользовательского интерфейса высокого уровня, предназначенного не столько для экспертов, сколько для лиц, принимающих решения (ЛПР). Задача экспертов в этом контексте сводится к формулированию базовых ситуаций, каждая из которых затрагивает значения группы взаимосвязанных параметров. Примерами таких ситуаций могут быть следующие: «ликвидация узких мест Транссибирской магистрали», «завершение создания и льготный тариф для Транскавказской магистрали», «повышение пропускной способности Северного морского пути», «закрытие движение в Персидском заливе» и т.п. Далее в ситуационной комнате осуществляется комбинирование этих параметров воедино для глобального прогноза.

Принципиальная схема архитектуры системы МИКС-ПРОСТОР отражена на рис. 4.2. Она обеспечивает разделение уровней хранения, вычисления и визуализации данных.

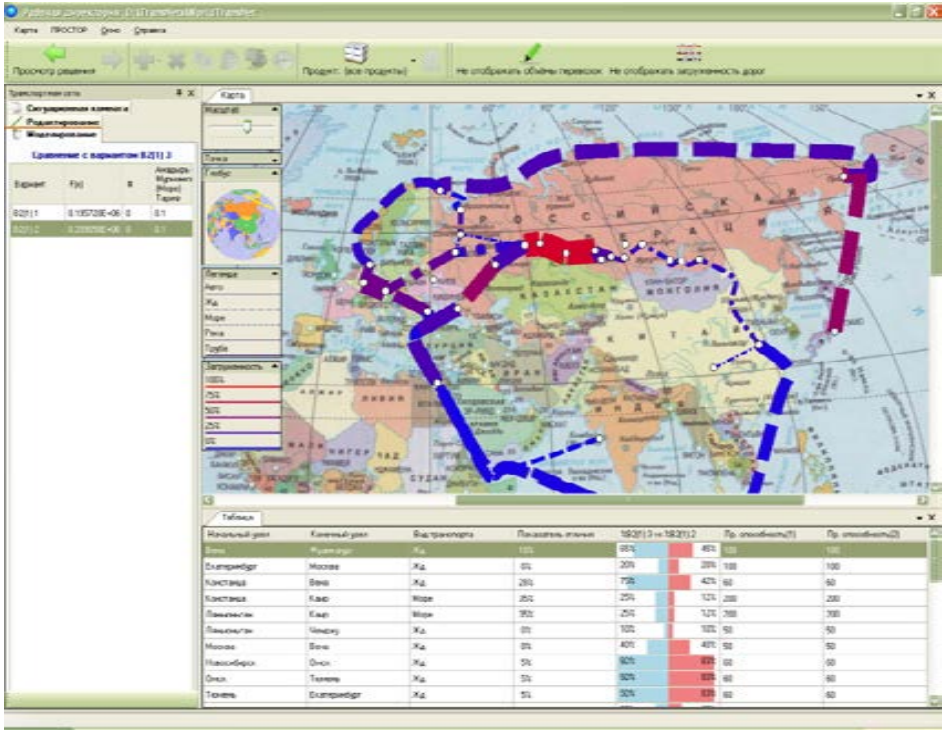


Рис. 4.1. Сравнение вариантов

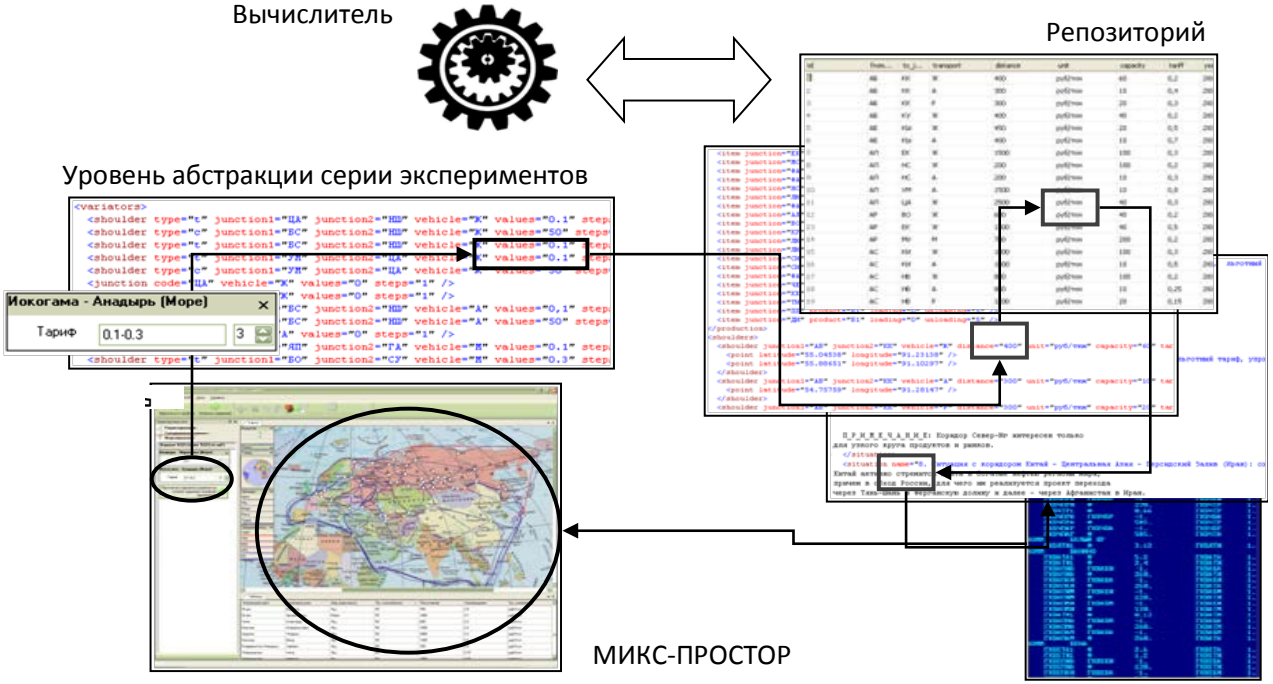


Рис. 4.2. Архитектура системы МИКС.

4.1. Обобщение подхода

Внедрение системы показало существенное повышение эффективности проведения экономических экспериментов, в особенности в части восприятия и экспертной оценки результатов. Это явилось стимулом применения разрабатываемой системы к другим смежным задачам. Однако как специфика самих задач, так и их реализации потребовала существенного обобщения подхода.

4.1.1. МИКС-АТПК

Вторая задача связана с прогнозированием развития территориальных систем Сибири на примере Таймыро-Якутского аквaтерриториально-производственного комплекса (АТПК) в зоне влияния Северного морского пути. Концепция развития региона зависит от учёта интересов различных игроков, таких как крупные корпорации, федеральные и местные государственные структуры, иностранные инвесторы и т.п. С другой стороны, влияние оказывают институциональные факторы: надо учитывать как особенности вертикальной интеграции, так и вопросы межрегионального сотрудничества. На примере этого АТПК можно увидеть, что интересы частных инвесторов и их желание получить быструю отдачу от инвестиций конфликтуют со стратегическими государственными интересами. Поскольку компании-участники освоения природных ресурсов несут высокие экономические, социально-политические риски, то для привлечения их участия требуется серьёзная поддержка со стороны общественных и государственных институтов. В то же время анализ текущей экономической ситуации может привести к рассмотрению альтернативного варианта развития с привлечением иностранного капитала [Тарасова, 2015].

Вычислитель для этой задачи реализован как документ MS Excel: пользователь, меняя значения определённых ячеек, хранящих входные параметры, может мгновенно получать значения выходных параметров. Понятно, что в этом документе имеется большое количество вспомогательных ячеек, организующих вычисления и не представляющих интереса для пользователя. Интеграция такого вычислителя в систему МИКС была выпол-

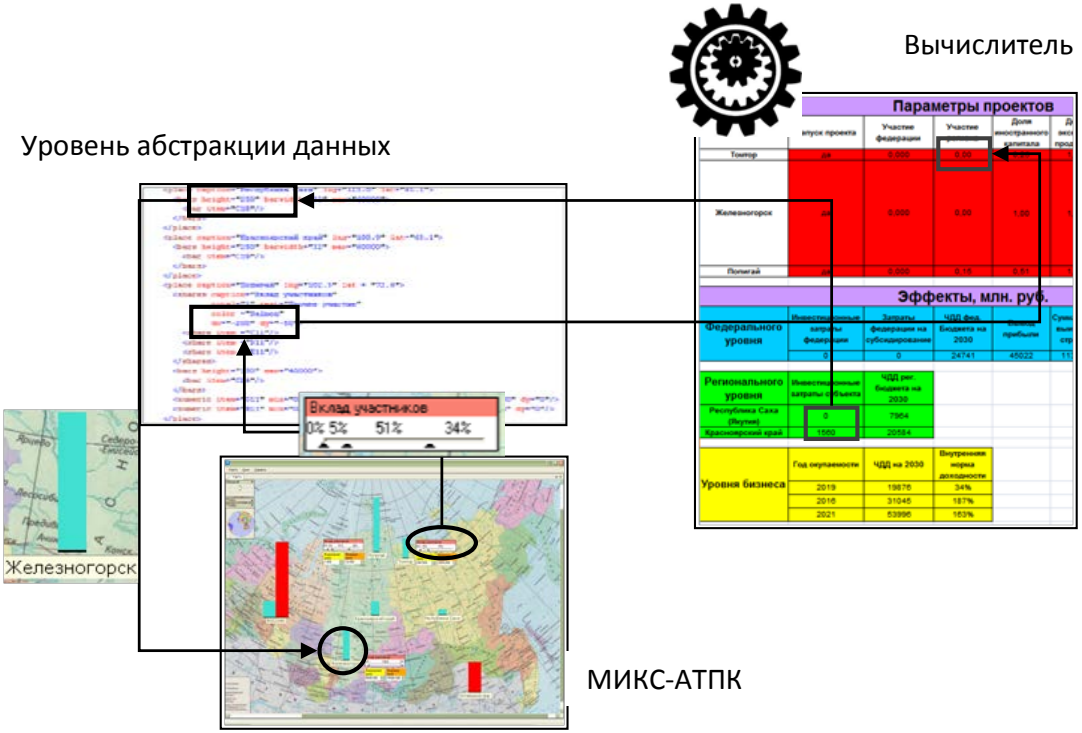


Рис. 4.1.1. Абстрактные переменные вычислителя

нена путём введения промежуточного уровня, абстрагирующего доступ к «переменным» вычислителя и событий, возникающих в момент их изменения (рис. 4.1.1).

Как и в случае с решением транспортной задачи визуальные элементы и их связь с абстрактными переменными задаются конфигурационным файлом. Прежде всего для каждого элемента известно имя связанной с ней абстрактной переменной, посредством которой задаётся или извлекается значение из вычислителя. Во-вторых, для элемента должна быть указана его привязка к географическим координатам. Некоторая трудность здесь возникает ввиду того, что несколько элементов могут быть привязаны к одной и той же географической точке, соответствующей участнику – АТПК или иному игроку. Для того чтобы избежать наложения одного визуального элемента на другой, необходимо указать как глобальные координаты – широту и долготу, так и смещение относительно соответствующей точки на экране, определяющей взаимное расположение визуальных элементов.

Для некоторых способов отображения, например числовых параметров, задающих цены или объёмы инвестиций, необходимо также указать диапазон значений. Некоторые элементы могут быть сгруппированы в одну бизнес-диаграмму (например столбцов разного цвета). Особый, но весьма часто используемый пример визуального элемента, в котором важен как диапазон значений, так и группировка, – разделение долей участия, который может быть реализован регулятором параметра с несколькими ползунками на одном отрезке. Пример такой визуализации приведен на рисунке 4.1.2.

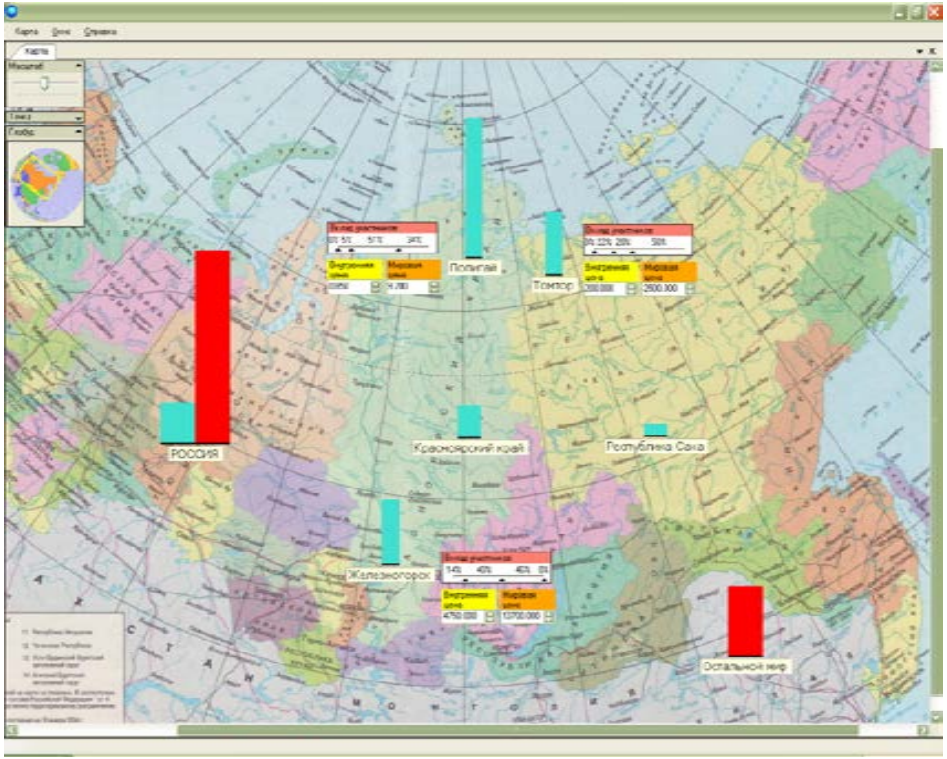


Рис. 4.1.2. МИКС-АТПК

4.1.2. МИКС-ОМММ

Следующее приложение связано с анализом и прогнозированием межрегионального взаимодействия с учётом экономических и социальных условий, а также динамики развития отдельных регионов. В постановке задачи используется оптимизационная межрегиональная межотраслевая модель (ОМММ). Данная модель была предложена А.Г. Гранбергом [Гранберг, 1973]. С математической точки зрения, она устроена как линейная система, переменными которой являются объёмы производства продукции для каждой изучаемой отрасли в каждом из регионов и объёмы поставки продукции из одного региона в другой, а также ограничения на возможности использования производственных мощностей, трудовых и природных ресурсов, ограничения на рост фондов капиталовложений. Задача оптимизации состоит в максимизации общего объёма конечного потребления при рассмотрении ограниченного временного отрезка.

Таким образом, анализ полученного решения даёт возможность сравнивать различные концепции развития, проводить как глобальный анализ экономических пропорций, так и предлагать рекомендации по развитию и использованию преимуществ отдельных регионов с целью выявления предпочтительных вариантов межрегионального сотрудничества [Мелентьев, 2015]. Данный инструмент позволяет резко сократить трудоёмкость проведения работ и расширить возможности комплексного расчёта общего конечного эффекта.

Характерной особенностью этой задачи является, во-первых, её большая размерность и, следовательно, большое время, требуемое для расчётов. Поэтому с пользовательской точки зрения оказывается гораздо удобнее сделать все вычисления заранее, а потом анализировать сохранённые (в формате MS Excel) результаты. Во-вторых, объём результатов настолько велик, что практически невозможно отобразить все данные одновременно, а значит, требуется сформулировать и реализовать разные аспекты, концентрирующиеся на осмысленных подмножествах данных. Архитектура системы похожа на структуру МИКС-ПРОСТОР и отображена на рисунке 4.1.3.

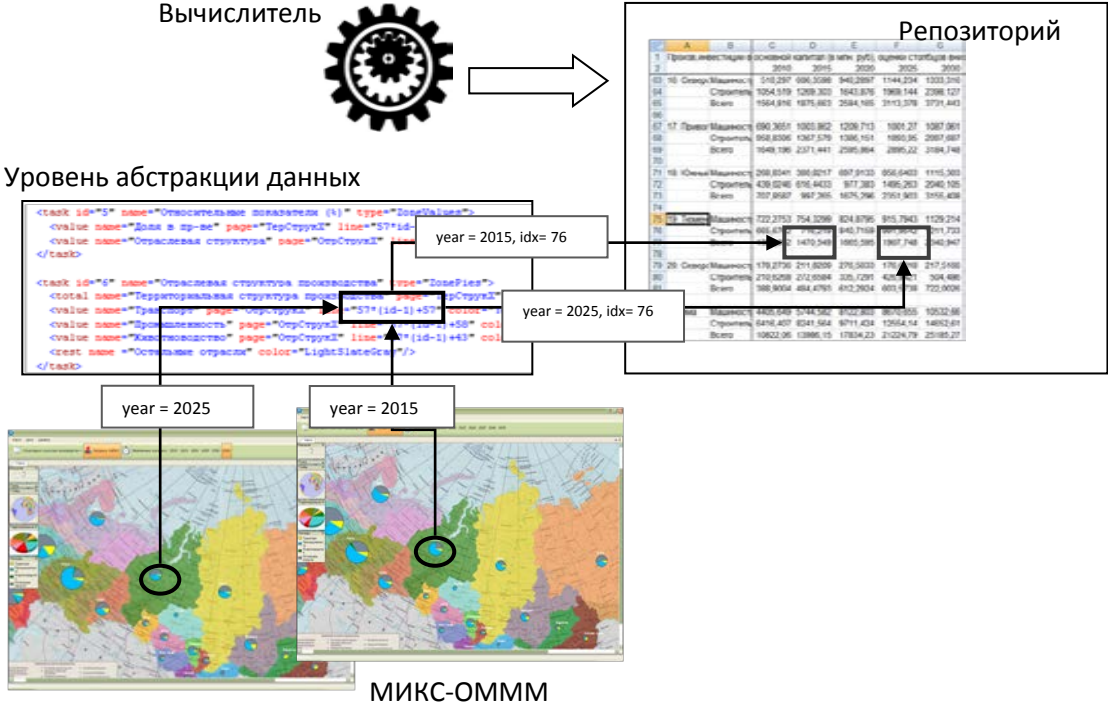


Рис. 4.1.3. Структура МИКС-ОМММ

Иными словами, при визуализации, привязывающей данные к карте, проблема заключается в том, что к одной или нескольким близко расположенным точкам приходится привязывать много информации. Стандартно эта проблема решается увеличением масштаба, но при этом теряется общая картина. Другой подход, который и использован в системе МИКС-ОМММ, заключается в том, что

- показывать информацию в компактном виде, давая возможность пользователю развернуть её только в точках, интересующих его в текущий момент;
- сдвигать блок информации, соединяя его с исходной точкой видимой линией.

Пример такого отображения в системе МИКС-ОМММ показан на рисунке 4.1.4.

Здесь возникает интересная оптимизационная задача. Необходимо разместить без перекрытия блоки известных размеров таким образом, чтобы минимизировать суммарное расстояние от «точек привязки» этих блоков.

Пусть пары (h_1,w_1), … (h_n,w_n) задают множество прямоугольников, где h_i – высота прямоугольника, а w_i – его ширина; $\{(ax_i,ay_i) \mid i = 1\ldots n\}$ – множество «точек привязки», по одной для каждого прямоугольника. Необходимо разместить эти прямоугольники на плоскости, т.е. определить множество точек $\{(px_i,py_i) | i = 1...n\}$, описывающих координаты верхних углов так, чтобы прямоугольники не пересекались между собой:

$$\forall i, j = 1\ldots.n : px_i > px_j + w_j \quad \text{или} \quad px_j > px_i + w_j$$

$$\text{или} \quad py_i > py_i + h_j \quad \text{или} \quad py_j > py_i + h_j \,.$$

И при этом минимизировать расстояние до точек привязки:

$$\sum_{i=1}^{n} \sqrt[2]{(ax_i - px_i)^2 + (ay_i - py_i)^2} \to min$$

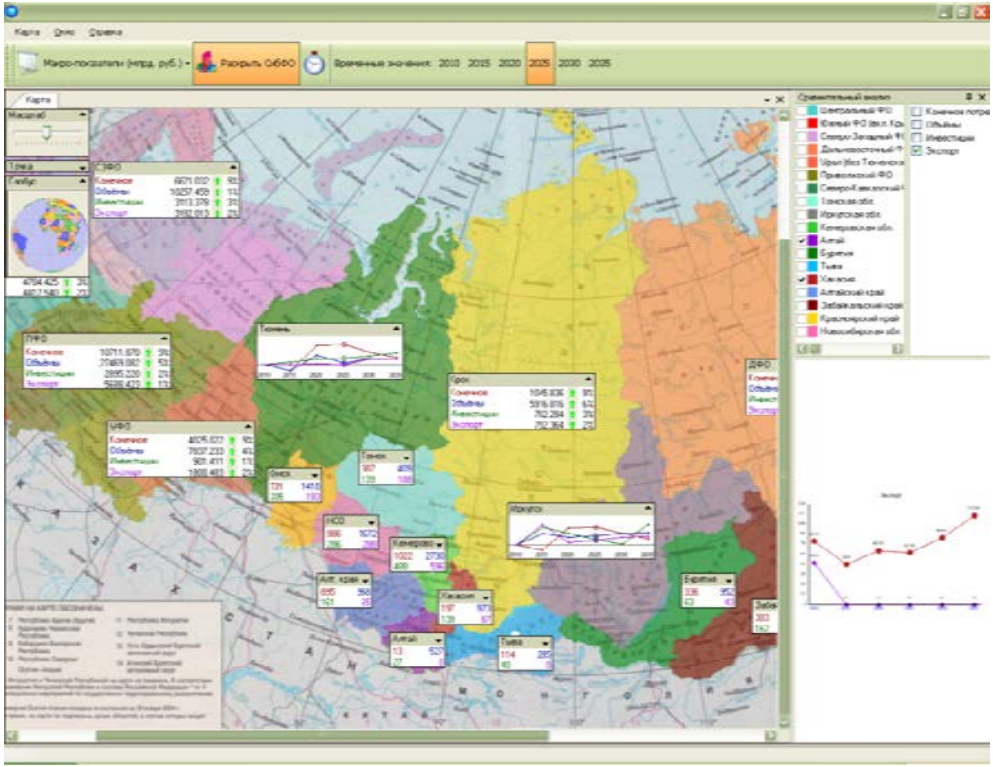


Рис. 4.1.4. Макро-показатели

Дополнительное желательное требование к методу размещения заключается в его *устойчивости*: небольшие вариации размера должны приводить к небольшим изменениям размещения. Например, при «раскрытии» (увеличении размера) одного блока остальные блоки должны либо остаться на месте, либо «слегка» подвинуться. Задача, естественно, сводится к минимизации нелинейной функции в ограниченной области. Для её решения мы используем эвристику, основанную на итерационном методе «имитации отжига».

Примерами таких аспектов являются:

- макропоказатели (конечное потребление, объёмы производства, инвестиции, экспорт);
- потоки поставок продукции (ввоз/вывоз продукции из региона;
- показатели межрегионального влияния (отправление, прибытие, транзит, грузооборот);
- отраслевая структура производства (транспорт, промышленность, животноводство и т.д.);
- и др.

Для каждого аспекта можно выбрать наиболее подходящий способ отображения, так, например, отраслевую структуру производства удобно изображать в виде круговой диаграммы, а макропоказатели в виде столбцов или таблицы с конкретными значениями. Для большинства показателей интересны не только абсолютные значения, но и динамика их приращения/убывания. Поэтому для каждого региона можно не только переключаться между компактным и развёрнутым видом информационного блока, но и отображать график трендов для выбранных показателей за рассматриваемый период.

Отдельный способ визуализации используется для параметров решения, относящихся к связям между регионами: наиболее удачным нам показался вариант, когда поток между парой регионов отображается стрелкой, размер которой пропорционален объёму поставок, а раскраской отражается соотношение объёмов «туда-обратно». Сама стрелка размещается вдоль пути, соединяющего некоторые точки внутри регионов (рис. 4.1.5).

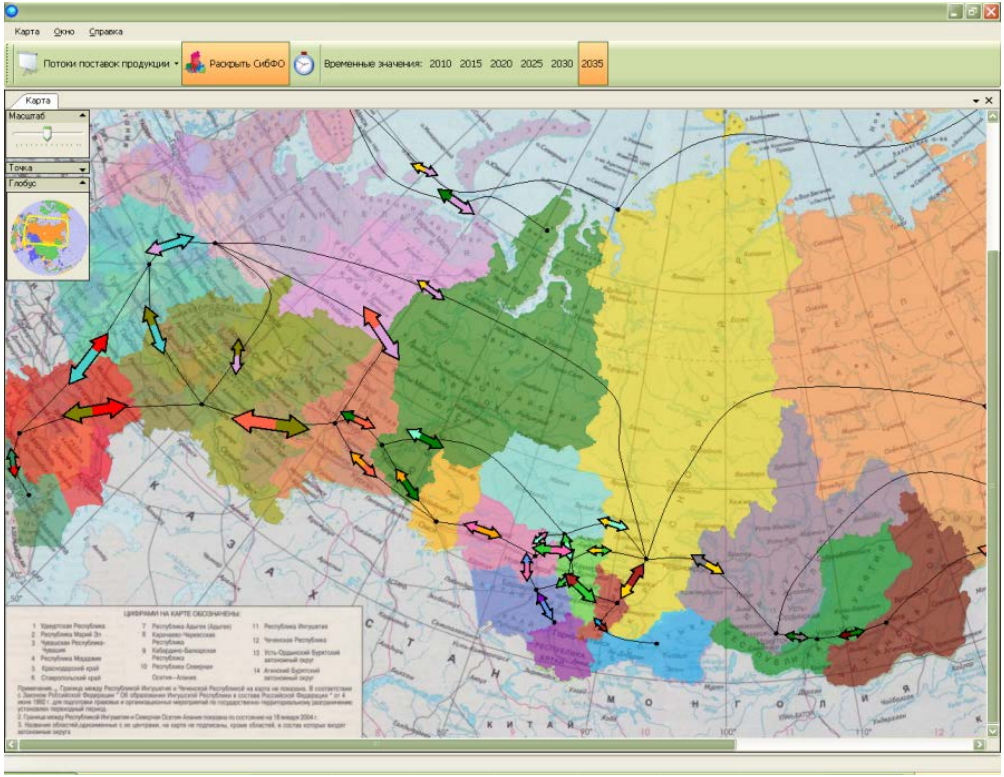


Рис. 4.1.5. Потоки поставок продукции

Другие варианты, например, отображение числовых данных «сверху/снизу» от пути, либо отображение объёмов на «въезде/выезде», не обеспечивали достаточной наглядности. Толщину линии также не удалось использовать ввиду большого разброса значений.

4.2. Сравнительный анализ и дальнейшее развитие подхода

Целью сравнительного анализа трёх реализованных систем является, с одной стороны, разработка общего инструментария, а с другой – дальнейшее развитие их функциональности по аналогии с другими. Далее мы рассмотрим три основных вектора развития подхода:

(1) от интерактивных экспериментов к серии экспериментов;

(2) от линейной серии к многомерному пространству экспериментов;

(3) от экспериментов к ситуациям.

4.2.1. Интерактивность

Дизайн системы может существенно зависеть от производительности вычислительных средств и эффективности реализации алгоритмов моделирования. Понятно, что есть некоторый психологический предел времени, который пользователь готов ждать, сидя за компьютером, в ожидании результатов.

Наибольшая реактивность характерна для системы МИКС-АТПК: любое изменение пользователем некоторого параметра приводит к мгновенному перерасчёту и отображению всех других параметров (хотя значения некоторых могут оставаться неизменными). Напротив, в системе МИКС-ОМММ расчёты требуют столь большого времени, что не позволяют обращаться к вычислителю в интерактивном режиме. Система МИКС-РЕГИОН занимает промежуточное положение: время просчёта некоторого варианта занимает не более нескольких минут, что допускает его выполнение в интерактивном режиме при условии кэширования результатов так, чтобы, например, для сравнения нескольких вариантов не требовалось повторного вычисления.

Обратной стороной высокой интерактивности МИКС-АТПК является то, что становится трудно сравнивать варианты, незначительно отличающиеся несколькими входными параметрами: последовательное изменение параметров вызывает отображение содержательно неинтересных пользователю промежуточных состояний, в ходе которого интересующий параметр может многократно возрастать и убывать. Поэтому для сравнительного анализа и прогнозирования более эффективным будет сценарий, позволяющий сделать «мгновенный снимок» текущего состояния, затем сделать все изменения для перехода к новому состоянию, а потом переключаться от одного состояния к другому за один шаг. Фактически, здесь речь идёт о том же сохранении вариантов входных данных в репозитории и введении понятия серии экспериментов как это сделано в других системах.

4.2.2. Серии экспериментов

В системе МИКС-ОМММ серия сравниваемых результатов определяется варьированием года. С другой стороны, для данной системы именно тренды развития являются содержательным результатом и, в этом смысле, серию следует трактовать как единое данное. Возможность варьирования начальных данных, на основе которых получаются разные тренды, в настоящее время выходит за рамки возможностей системы.

В системе МИКС-ПРОСТОР имеется возможность в явном виде задавать варьирование параметров в определённом диапазоне с фиксированным шагом, причём в этом может быть задействовано одновременно несколько параметров, что в результате даёт многомерное пространство решений. Но в данный момент это многомерное пространство рассматривается как одномерное. Одна из не решённых здесь проблем заключается в том, что изменение некоторых параметров должно быть взаимосвязано: например, для моделирования изменения пропускной способность железнодорожной магистрали необходимо согласованным образом задать пропускную способность каждого из составляющих её участков.

В системе МИКС-АТПК в настоящий момент нет понятия серии, поскольку, как уже говорилось, само понятие эксперимента явно не сформулировано. С другой стороны, планируемое развитие системы включает в себя визуализацию экономических

игр, с целью нахождения точек равновесия интересов различных субъектов, таких как регионы, федеральные власти, иностранные инвесторы и т.п. Это подразумевает, что пространство данных должно отражать различные стратегии поведения независимо для каждого субъекта, что опять же приводит к многомерному пространству.

Таким образом, репозиторий должен поддерживать эффективный доступ к различным проекциям пространства экспериментов. Это реализуется, например, технологией OLAP [Surajit Chaudhuri, 1997; Michael Lawrence, 2006; Thomas, Wiedmann, 2009].

4.2.3. Ситуационная комната

Конечной целью любой из рассмотренных систем является принятие решений на основе экспертного анализа. В реальной практике, эксперт не обязательно является лицом, принимающим решения, и наоборот. Для лица принимающего решения результаты моделирования являются лишь одним из дополнительных источников информации.

Из этого можно сделать вывод, что, во-первых, требуются пользовательские интерфейсы, реализующие разные уровни абстракции: на уровне ЛПР не требуется знать не только про технологию научного эксперимента, но и про конкретные данные, методы расчёта и вообще про решение задач математической экономики. Примером этому может служить ситуационная комната системы МИКС-ПРОСТОР.

Во-вторых, требуются развитые средства комбинирования и генерации вариантов. Система должна предоставлять пространство базовых ситуаций, в которых можно выстроить типовую иерархию: «одна ситуация является составной частью другой» или «ситуация определяется множеством альтернативных ситуаций» и т.п.

Экономические игры добавляют к ситуациям новое измерение – субъект – и дают возможность итерирования процесса моделирования с целью достижения разумного компромисса между субъектами: результаты проведённого эксперимента приводят к определению новых вариантов. В этом случае было бы полезно прослеживать историю появления вариантов.

4.3. Обобщённая схема архитектуры

Проведённый анализ, с одной стороны, выявил возможные точки роста для всех рассмотренных систем, а с другой – обозначил контуры общей платформы системы автоматизации экспериментов, состоящей из следующих логических частей (рис. 4.3.1):

- внешнего вычислителя, обеспечивающего расчёт экономической задачи;
- репозиторий, представляющий многомерное пространство вариантов, а также обеспечивающий возможность кэширования результатов вычислителя;
- уровень абстракции данных, позволяющий отображать объекты предметной области в данные репозитория;
- система МИКС, поддерживающая возможность расширения набора визуальных модулей и компонент с картографической привязкой;
- ситуационная комната: система поддержки принятия решений, формирующая специфическим для каждой задачи образом варианты из заготовок.

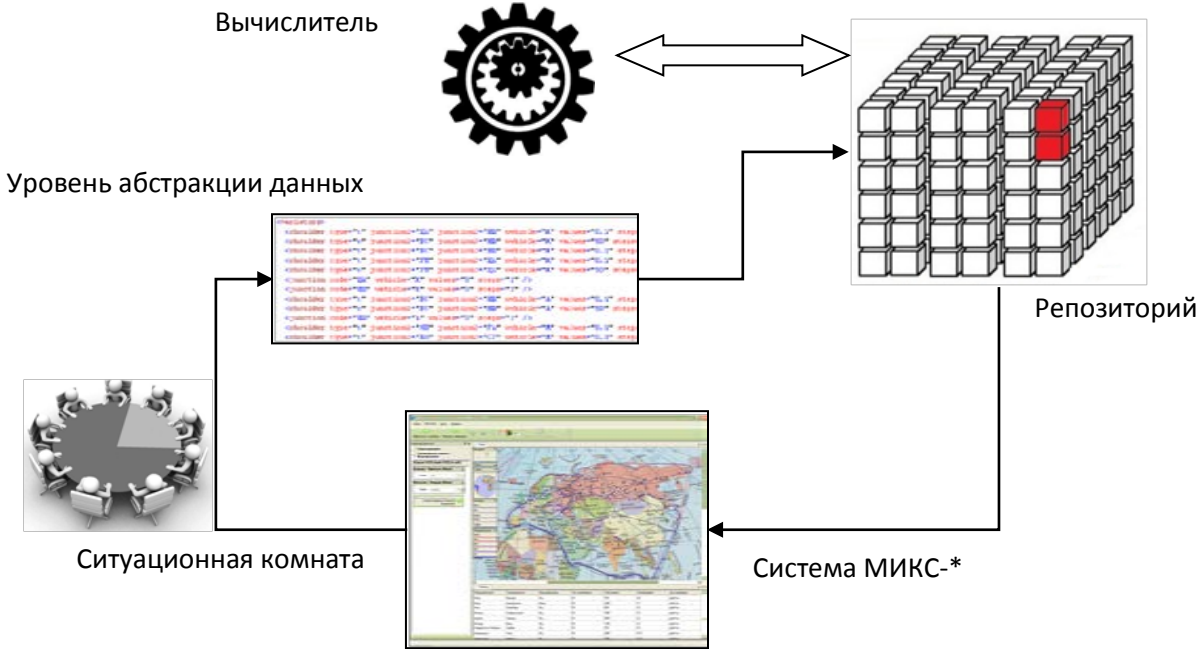


Рис. 4.3.1. Обобщенная схема архитектуры

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«Планируйте, иначе спланируют Вас». Вот так образно и ёмко можно сформулировать основную мысль американского экономиста Р. Акоффа, который более 70 лет назад начал свои «плановые» исследования сначала в области военных операций, а потом и в области хозяйственной деятельности. При этом неоднократно подчёркивая, что сам процесс планирования связан не столько с формой собственности – общественной или частной – сколько с ростом обобществления самого процесса производства и с возрастающей ролью государства во всех сферах жизни. Не исключаем, что эти выводы сформировались в результате анализа итогов реформ президента Ф. Рузвельта, на которого большое влияние оказывали идеи Д.М. Кейнса и деятельность Д. Гэлбрейта, а также знакомства с результатами первых советских пятилетних планов. Планирование, как процесс выстраивания желаемого будущего и эффективных путей его достижения, оказалось востребованным и в рыночной экономике.

Забвение плановой деятельности в нашей стране в начале 1990-х годов, ликвидация органов государственного планирования, как якобы не отвечающей рыночной парадигме младореформаторов, нанесли огромный ущерб экономике страны, что сказывается и по настоящее время.

Конечно, планировать вплоть до отдельного типа гвоздя не следует, но иметь представление о перспективной структуре экономики на далёкую перспективу в разрезе отраслей и регионов не только желательно, но и необходимо. Пусть это будет план-прогноз, не столько директивное задание, но ориентир для частных компаний в качестве основных параметров регулируемого, не стихийного рынка. Иначе участвовать в мирохозяйственной системе нам придётся посредством «подстраивания» под «их» правила и, соответственно, реализуя в большей степени «их» интересы.

При прогнозировании будущих состояний мы всегда сталкиваемся с тремя типами информации: однозначно определённой, неопределённой и той, о которой можно только догадываться или

даже вообще ничего не знать. Учитывая естественную неопределённость будущих периодов, в том числе и не поддающуюся статистическим закономерностям (иногда определяемую как «плохую», «дурную»), полезно строгие количественные исходные данные, а также и результаты облекать в форму интервалов возможных значений. План и тем более прогноз нуждается в постоянной корректировке и обновлении. Более того, формирование исходной информации (в том числе даже данных о существующем положении дел) для расчётов будущих состояний зачастую требует участия экспертов, определяющих как эти самые интервалы входных параметров, так и сами ситуации будущих периодов.

Показательно, что анализируя результаты государственного планирования во Франции, социолог М. Крозье пришёл к выводу, что польза от планирования не только и не столько в самом плане, сколько от того, что в процессе его составления участвовало множество людей, так или иначе имеющих отношение к реализации данного плана. Именно на это и было направлено исследование, представленное в настоящей монографии: создать инструментарий привлечения специалистов разных профилей в качестве экспертов, собранных в одной «ситуационной комнате» для согласованной выработки входных данных и такого же согласованного понимания выходной (результирующей) информации. Визуализация последней значительно облегчает это согласованное восприятие, тем более что результат представлен на общедоступной и одинаково воспринимаемой всеми географической карте. Оперативность изменений входных параметров и получение нового решения позволяет рассматривать множество вариантов, в которых каждый эксперт может найти ответы на свои вопросы: что будет … если? Основным продолжением настоящих исследований мы считаем разработку инструментария «2Д-Ситуационной комнаты» – когда эксперты смогут находиться на удалении друг от друга, но принимать участие не только в обсуждении решаемых проблем (что уже сделано в формате видеоконференций), но и в формате совместной постановки и решения задач пространственного планирования и прогнозирования.

CONCLUSION

"Plan yourself, otherwise someone will plan You." That's how figuratively and capacitively you can formulate the basic idea of the american economist R.Akoff, who more than 70 years ago began his "planning" research firstly in the field of military operations and then in the field of economic activity. He repeatedly stressed that the planning process itself is not so much connected with the form of ownership - public or private – but with the increase in socialization of the production process itself and with the growing role of the state in all spheres of life. We do not exclude that these conclusions were formed as a result of analysis of outcomes of the President Franklin D. Roosevelt (which was greatly influenced by the ideas of D.M. Keins and the activities of D. Galbraith) reforms, as well as familiarity with the results of the first Soviet five-year plans. Planning as a process of building the desired future and effective ways to achieve it turned to be in demand in market economy also.

The oblivion of planned activities in our country in the early 1990s, the liquidation of the state planning bodies as allegedly being not in line with the market paradigm of the young reformers, caused enormous damage to the national economy, which affects so far.

Certainly it is not necessary to plan up to a separate type of nail, but it is not only desirable but necessary to have an idea of economic structure for a long-term perspective by industries and regions. Let this be a plan-prediction – not a directive task, but a guide for private companies, a benchmark of the main parameters in a regulated, not spontaneous market. Otherwise, we will have to participate in the world economic system by "adjusting" to "their" rules and, respectively, realizing to a greater extent "their" interests.

When predicting future states, we face three types of information: unambiguously defined, indefinite and that about which one can only guess or even know nothing at all. Given the natural uncertainty of future periods, incl. not amenable to statistical patterns (sometimes defined as "bad" or "naughty"), it is useful to have strict quantitative initial data as well as to put the results in the form of intervals of possible values. Plan and especially forecast needs constant adjustment and

updating. Moreover, formation of initial information (including data on the current state of affairs) for the calculation of future states often requires participation of experts who determine both intervals of input parameters and future situations themselves.

Significantly that analyzing the results of state planning in France sociologist M. Crozier came to the conclusion that benefits of planning are not only and not so much in the plan itself, but rather because of the multitude of people involved in the process of drafting the plan and somehow related to the implementation of it. This is exactly what the research undertaken in this monograph was aimed at: creating a toolkit for attracting specialists of different profiles as experts assembled in one "situational room" for coordinated development of input data and the also consistent understanding of output (resulting) information. Visualization of the latter greatly facilitates this coordinated perception, especially since the result is presented on the generally accessible and equally perceived by all geographical map. Efficiency of changes in input parameters and obtaining a new solution allows to consider a variety of options in which each expert can find answers to his question: what will be, if? The main extension of this research we consider the development of "2D-Situation Room" so that experts, being at a distance from each other were involved not only in the discussion of the problems to be solved (this is already possible through the videoconferences), but also in the format of joint formulation and solution of problems of spatial planning and forecasting.

Литература

Aushauer D. Is Public Expenditure Productive? // Journal of Money, Credit and Banking. 1989. 23. – P. 177–200.

Bandman M.K., Vorobieva V.V., Yesikova T.N., V.D. lonova & B.V. Robinson. Cargo Generating potential of the Angara-Yenisei Region for the Northern Sea Route INSROP Working Paper 137–1999 111.01.5. FNI, Norvay, 1999. – 94 pp. ISBN 82-7613-321-5.

Bennett W D. A Location-Allocation Approach to Health Care Facility Location: A Study of the Undoctored Population in Lansing, Michigan, Social Science and Medicine, 1981,15D: 305–12.

Bulyonkov M.A., Filatkina N.N. «The system for automation of research in macroeconomic modeling» Joint Bulletin of the Novosibirsk Computing Center and A. P. Ershov Institute of Informatics Systems, Special issue: 38(2015), NCC Publisher, Novosibirsk, 2015.

Eisenhardt K. Building Theories from Case Study Research / Academy of Management Revie. – 1989, *14*(4). – Pp. 532–550.

Fortune S. J. A sweepline algorithm for Voronoi diagrams// Algorithmica 2, 1987. – P. 153–174.

Godlund S. Population, Regional Hospitals, Transportation Facilities, and Regions: Planning the Location of Regional Hospitals in Sweden. Lund Studies in Geography Series B: Human Geography No. 21. Lund, Sweden: Department of Geography, Royal University of Lund, 1961.

Gould P.R., Leinbach T.R. An Approach to the Geographic Assignment of Hospital Services, Tydschrift voor Economische en Sociale Geografie, 1966, 57: 203–206.

Helper S. Economists and field research: 'you can observe a lot just by watching' / The American Economic Review. – 2000. – Т. 90. – № 2. – Pp. 228–232.

Lipsey E. Robert, Sjoholm Fredrik. The Impact of Inward FDI on Host Countries: Why Such Different Answers? // Does Foreign Direct Investment Promote Development? – 2005. – Ch. 2. – P. 23–44.

Lower Angara region: a new approach to regional development in Russia/ ed.by M.K.Bandman. – Utrecht: The Royal Dutch Geographical Society, Utrecht: Faculty of Geographical Sciences Utrecht University, Rotterdam: Economic Geographical Institute Rotterdam, 1995. – 136 pp.

Luft H. S., Garnick D.W., Mark D.H., Peltzman D.J., Phibbs C.S., Lichtenberg E., McPhee S.J. Does Quality Influence Choice of Hospital // Journal of the American Medical Association. – 1990. – 263 (21). – P. 2899–906.

Luo W., Wang F. Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: synthesis and a case study in the Chicago region, Environment and Planning B: Planning and Design 2003, Vol. 30. – P. 865– 884.

Michael Lawrence and Andrew Rau-chaplin Dynamic view selection for OLAP, Data Warehousing and Knowledge Discovery – DaWaK 2006, volume 4081 of Lecture – 2006.

Mohan J. Location-Allocation Models, Social Science and Health Service Planning: An Example from North East England, Social Science and Medicine, 1983, 17 (8): 493–99.

Morrison C.J., Schwartz A.E. State Infrastructure and Productive Performance // American Economic Review. 1996. 86. – P. 1095–1111.

Nadiri I., Mamuneas T. The Effects of Public Infrastructure and R&D Capital on the Cost Structure and Performance of U.S. Manufacturing Industries // The Review of Economic and Statistics. 1994. LXXVI. – P. 189–198.

Northern Sea Route; Future & Perspective / TH. Kitagawa (ed.).The Proceedings of INSROP Symposium Tokyo ’95 (1–6 October 1995). Tokyo: Ship and Ocean Foundation. – 1996. – 722 pp.

Olken B. "Monitoring Corruption: Evidence from a Field Experiment in Indonesia." Journal of Political Economy. – 2007. – Vol. 115 (2). – Pp. 200–249.

Phibbs C. S., Luft H. S. Correlation of Travel Time on Roads Versus Straight Line Distance, Medical Care Research and Review, 1995, 52 (4): 532–42.

Piore M. Qualitative Research Techniques in Economics / Administrative Science Quarterly. – 1979, Vol. 24 (4). – Pp. 560–569.

PRE-FEASIBILITY STUDY FOR THE KEKURA GOLD DEPOSIT CHUKOTKA AUTONOMOUS AREA, RUSSIA / HIGHLAND GOLD MINING LTD: 2016. – P. 1–19.

Rushton G. Planning Primary Health Services for Rural Iowa: An Interim Technical Report ,1975, No. 39. Iowa City, University of Iowa.

Scott A.J. Location-Allocation Systems: A Review, GeographicalAnalysis, 1970, 2 (1). P. 95–119.

Surajit Chaudhuri, Umeshwar Dayal An overview of data warehousing and OLAP technology, SIGMOD Record, Vol. 26 – 1997 – P. 65–74.

Thomas, Wiedmann (2009). A review of recent multi-region input-output models used for consumption-based emission and resource accounting. In: Ecological Economics. RePEc:eee:ecolec:v:69:y:2009:i:2:p:211–222.

Wang F., Luo W. Assessing spatial and nonspatial factors for healthcare access: towards an integrated approach to defining health professional shortage areas, Health & Place 11 (2005) 131–146, Lee R.C., Current

approaches to shortage area designation, Journal of Rural Health 1991, 7, 437–450.

Zabinyako G.I., Kotelnikov E.A. Linear optimization programs // NCC Bulletin. Series Numerical Analysis. – Novosibirsk : NCC Publisher, 2002, Iss. 11, P. 103–112.

Агапова Г.И., Гавдаева А.В., Степанцов М.Е. Моделирование динамики развития железнодорожных сетей // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 2011. № 73. 12 с. URL: http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2011-73

Азиатская часть России: моделирование экономического развития в контексте опыта истории / отв. ред. В.А. Ламин, В.Ю. Малов ; РАН, Сиб. отд-е, ИЭОПП, Ин-т истории, Ин-т геогр. им В.Б. Сочавы, Ин-т систем энергетики им. Л.А. Мелентьева, Ин-т динамики систем и теории упр-я. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2012. – 463 с. – (Интеграционные проекты; Вып. 34).

Азиатская часть России: новый этап освоения северных и восточных регионов страны / Малов В.Ю., Безруков Л.А., Шиловский М.В. и др. / под. ред. акад. В.В. Кулешова ; ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск, 2008. – 428 с.

Алаев А.А., Козлова С.В., Малютин К.М., Перова И.Т. Оценка социально-экономической эффективности инфраструктурных проектов // Научно-исследовательский финансовый институт // Финансовый журнал. – 2015. – № 4. – С. 41–52.

Алешина О. Комплексная оценка проектов освоения крупных месторождений газовой отрасли [Электронный ресурс] // Российский экономический конгресс: сб. докладов участников (РЭК-2009. 7–12 декабря 2009, г. Москва) : [Молодежная конференция: Микроэкономика и отраслевые рынки : Развитие рынков в регулируемых и нерегулируемых отраслях] / Новая экон. ассоциация, Ин-т экон. РАН. – М., 2009. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM). – http://www.econorus.org/consp/ files/5w0t.doc

Алешина О.В., Бондаренко Л.А., Ионова В.Д. Контуры будущих арктических АТПК // Траектории проектов в высоких широтах / ред. совет Ю.В. Неёлов, А.В. Артеев, В.А. Ламин, С.Е. Алексеев, В.Ю. Малов ; ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск : Наука, 2011. – Гл. 10.2. – С. 267–283.

Антонов Е.В., Денисов Е.А., Ефремова В.А., Фаддеев А.М. Современные проблемы развития убывающих городов на северо-востоке Республики Коми // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2014. – № 2. – С. 55–61.

Артоболевский С.С., Бородина Т.Л., Волкова И.Н., Глезер О.Б., Ханташкеева Т.В., Часовский В.И. Российско-Белорусское приграничное сотрудничество (результаты экспедиционных исследований в Смо-

ленской и Могилевской областях) // Псковский регионологический журнал. – 2006. – № 2. – С. 152–163.

Бандман М.К. Геополитическое положение Сибири после распада СССР // Известия АН. Серия: Географическая . – 1994. – № 3. – С. 5–93.

Бандман М.К. Избранные труды и продолжение начатого [сборник] / отв. ред. В.Ю. Малов ; ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск, 2014. – 447 с.

Бандман М.К. Место Транссиба в экономике России после распада СССР. Препринт, ИЭиОПП СО РАН. – Новосибирск, 1996. – 70 с.

Бандман М.К., Воробьёва В.В., Ионова В.Д. [и др.]. Оптимизация основных элементов схемы районной планировки Иркутской области // Экономико-географические проблемы формирования территориально-производственных комплексов Сибири : [сб.] / [науч. ред. М.К. Бандман, И.В. Мымрин] ; Геогр. общ-во СССР, ИЭиОПП СО АН СССР. – Новосибирск, 1971. – Вып. III, ч. II. – С. 26–64.

Башкуева Е.Ю., Атанов Н.И. Потенциал сотрудничества приграничных муниципальных образований Забайкальского края и сопредельных территорий Китая (Приаргунский и Забайкальский районы) // ЭКО. – 2014. – № 11 (485). – С. 55–69.

Бирнштейн М.М., Жуков Р.Ф., Тимофеевский Т.П. Возникновение и состояние советских и зарубежных деловых игр. (тезисы докладов на Ш межведомственной школе-семинаре 21–25 сентября 1981 г.). ИЭиОПП СО РАН. – Новосибирск, 1981. – С. 3–9.

Большая Советская Энциклопедия. / Москва: "Советская энциклопедия", 3-е издание, 1969–1978. Т. 30.

Бондаренко Л.А., Ионова В.Д., Малов В.Ю., Тарасова О.В. Возможности формирования акватерриториально-производственных комплексов (АТПК) в зоне влияния Северного морского пути // Азиатская часть России: моделирование экономического развития в контексте опыта истории / отв. ред. В.А. Ламин, В.Ю. Малов ; РАН, Сиб. отд-е, ИЭОПП, Ин-т истории, Ин-т геогр. им В.Б. Сочавы, Ин-т систем энергетики им. Л.А. Мелентьева, Ин-т динамики систем и теории упр-я. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2012. – Гл. 11. – С. 219–242.

Бульонков М.А., Карпан В.В., Малов В.Ю., Марусин В.В., Радченко В.В. Концептуальные вопросы построения Модельно-Информационно-Картографической Системы (МИКС) // Моделирование производственных и региональных систем на основе ГИС и информационных технологий : сб. науч. тр. / под ред. Ю.Ш. Блама, В.В. Радченко. – Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2011. – С. 5–28.

Бульонков М.А., Серебрянников И.Е. Архитектура и инструментальные средства разработки и поддержки развивающейся геоинформационной системы МИКС // Моделирование производственных и региональных систем на основе ГИС и информационных технологий : сб.

науч. тр. / под ред. Ю.Ш. Блама, В.В. Радченко. – Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2011. – С. 5–28.

Бульонков М.А., Филаткина Н.Н. «Ситуационный анализ в системе транспортного прогнозирования МИКС-ПРОСТОР» Информационные технологии – 2013 – № 8. – С. 43–52.

Варнавский В. Государственно-частное партнерство: некоторые вопросы теории и практики // Мировая экономика и международные отношения. – 2011. – № 9. – С. 41–50.

Воробьева В.В., Есикова Т.Н., Ионова В.Д., Малов В.Ю. Нижнее Приангарье на новом этапе освоения: возможности формирования промышленных кластеров. – Новосибирск : ИЭОПП, 2007. – 82 с.

Воробьёва В.В., Есикова Т.Н., Ионова В.Д., Малов В.Ю. Пространственный аспект стратегии развития Азиатской части России: формирование Северного широтного пояса экономического развития страны / ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск, 2004. – 46 с.

Воробьёва В.В., Малов В.Ю., Марусин В.В., Радченко В.В. Прогнозирование формирования опорной транспортной сети: инструментарий вариантных расчетов // Сибирь и Дальний Восток в долгосрочной стратегии развития интегрированной транспортной инфраструктуры Евразии / под науч. ред. С.Н. Васильева [и др.] ; ИрГУПС [и др.]. – Иркутск–Москва–Новосибирск, 2011. – Гл. 4.15. – С. 516–522.

Воробьева В.В., Малов В.Ю., Поттер М.В., Радченко В.В., Серебрянников И.Е. Модель прогнозирования развития опорной транспортной сети России // Моделирование производственных и региональных систем на основе ГИС и информационных технологий: сб. науч. тр. / под ред. Ю.Ш. Блама, В.В. Радченко. – Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2011.

Воронов Ю.П. Форсайт как инструмент. – Новосибирск, 2014.

Вьюгин Владимир. Математические основы машинного обучения и прогнозирования. – МЦМНО, 2014. – 304 с. – ISBN 978-5-457-71889-0.

Гейда А.С., Лысенко И.В. Автоматизация решения задач исследования потенциала систем и эффективности их функционирования // Труды СПИИРАН. 2012. Вып. 22. – С. 260–281.

Гранберг А.Г. Оптимизация территориальных пропорций народного хозяйства. – М. : Экономика, 1973.

Дружинин П.В. Влияние внешних связей на развитие российских регионов // Региональная экономика. Юг России. – 2015. – № 4 (10). – С. 15–22.

Ершов Ю.С. Сибирский федеральный округ в экономике современной России // Регион: экономика и социология. – 2014. — № 1. – С. 104–123.

Забиняко Г.И. Пакет программ целочисленного линейного программирования // Дискретн. анализ и исслед. опер., сер. 2, 6:2. – 1999 – С. 32–41.

Зайцева И.А., Ю.Е. Острякова. Развитие региональной инфраструктуры как фактор повышения качества жизни населения // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 1. – С. 175–178.

Заостровских Е.А. Развитие морского транспорта России и Дальнего Востока в контексте мировых тенденций в 2015 г. // Региональные проблемы. – 2016. – Т. 19. – № 4. – С. 90–100.

Иванова И.Ю. Малая энергетика Севера: Проблемы и пути развития / И.Ю. Иванова, Н.А. Петров, С.П. Попов, Т.Ф. Тугузова. – Новосибирск : Наука, 2002. – С. 1–188.

Ионова В.Д., Сысолетина Н.В. Деловые игры и определение схемы пространственной организации ТПК // Экономико-географические проблемы. Формирование ТПК Сибири. – Вып. IY, ИЭиОПП СО АН СССР, 1972. – С. 195–207.

Кибалов Е.Б., Кин А.А. Реформа железнодорожного транспорта. Критический анализ и проблема оценки эффективности». ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск, 2017. – 160 с.

Кисельников А.А. Субъекты федерации: Управление в период реформ. – Новосибирск : Сибирское соглашение, 2002. – 258 с.

Клевцов В.В., Стукан Д.С. Особенности привлечения иностранных инвестиций в экономику России // Вестник ТвГУ. – 2014. – № 2. – С. 87–94.

Колин А.В., Насыбуллин А.М., Айсина Л.Р. Скоростные грузовые поезда постоянного формирования на линии Москва–Казань // Вестник транспорта. – 2016. – № 10. – С. 27–28.

Коломак Е.А. Эффективность инфраструктурного капитала в России // Журнал Новой экономической ассоциации. – 2011. – № 10. – С. 74–93.

Кондратьев В.Б. Инфраструктура как фактор экономического роста // Российское предпринимательство. – 2010. – № 11. – С. 29–36.

Кораблев Д.В. Экономическое развитие макрорегиона – Дальнего Востока: проблемы и перспективы // Этап: экономическая теория, анализ, практика. – 2013. – № 3. – С. 120– 131.

Котов В.Е., Сабельфельд В.К. Теория схем программ. – М. : Наука, 1991.

Кощеева Н.С., Марусин В.В., Поттер М.В., Радченко В.В. Организация данных в геоинформационной системе МИКС: проблемы, решения, реализация // Моделирование производственных и региональных систем на основе ГИС и информационных технологий: сб. науч. тр.

/ под ред. Ю.Ш. Блама, В.В. Радченко. – Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2011.

Красова Е.В., Ма Инсинь. Свободный порт Владивосток: условия развития, перспективы, риски // Региональная экономика. – 2015. – № 6. – 108 с.

Крюков В.А. Российские вертикально-интегрированные компании и межрегиональное перераспределение финансовых ресурсов // Проблемы прогнозирования. – 2000. – № 2. – С. 101–110.

Лавлинский С.М. Модели индикативного планирования социально-экономического развития ресурсного региона. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2008. – 246 с.

Лавлинский С.М. Опыт оценки эффективности сырьевого проекта // Проблемные регионы ресурсного типа: программы, проекты и транспортные коридоры. – Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2000. – С. 247–260.

Лаврентьев А.В. Российский Дальний Восток и страны Северо-Восточной Азии: некоторые итоги, проблемы и перспективы транспортного сотрудничества // Известия Восточного института. – 2016. – № 1 (29). – С. 67–74.

Литвиненко Т.В. Постсоветская трансформация использования природных ресурсов в восточной части России // Известия Российской академии наук. Серия: Географическая. – 2010. – № 4. – С. 28–39.

Литвиненко Т.В. Постсоветская трансформация ресурсопользования и ее влияние на динамику населения в Чукотском автономном округе // Известия Российской академии наук. Серия: Географическая. – 2013. – № 2. – С. 30–42.

Малов В.Ю., Мелентьев Б.В., Алешина О.В. Комплексная оценка крупных региональных проектов // Регион: экономика и социология. – 2009. – № 3. – С. 116–129.

Малов В.Ю., Павлов В.Н., Ткаченко В.Я. Сравнение конкурентных преимуществ вариантов транспортных коридоров «Азия – Европа» (использование аппарата нечетких множеств) // Проблемные регионы ресурсного типа: Азиатская часть России / отв. ред. В.А. Ламин, В.Ю. Малов ; ИЭОПП, Ин-т систем энергетики им. Л.А. Мелентьева, Ин-т истории, СО РАН. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2005. – (Интеграционные проекты СО РАН. Вып. 4). – Гл. 13. – С. 274–289.

Малов В.Ю., Сыскина Н.В. Деловая игра «Саяны» (учебное пособие для студентов-экономистов). – Новосибирск : НГУ. – 1976. – 58 с.

Малов В.Ю., Тарасова О.В. Транспорт Арктической зоны России как сфера сопряжения интересов государства и корпораций // Регион: экономика и социология. – 2013. – № 3. – С. 3–20.

Мелентьев Б.В. Реальные возможности современных математических моделей для прогнозирования экономического развития регионов // Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем (АМУР-2015): сб. науч. тр. IX Междунар. шк.-симпоз. 12–21 сент. 2015, г. Севастополь / [под ред. А.В. Сигала] ; Крымский фед. ун-т им. В.И. Вернадского, Ин-т системного анализа РАН, С.-Петерб. гос. ун-т. – Севастополь, 2015. – С. 240–245.

Мелентьев Б.В., Ершов Ю.С., Алимпиева А.А. Методические рекомендации построения межрегионального межотраслевого финансового баланса "Платежи-доходы" // ИЭОПП СО РАН. – 2010. – 144 с.

Минакир П.А., Прокапало О.М. Российский Дальний Восток: экономические фобии и геополитические амбиции // ЭКО. – 2017. – № 4 (514). – С. 5– 6.

Михайлов К.Л., Михайлова Г.В. Социально-экологические аспекты освоения Штокмановского месторождения и оценка рисков в восприятии местного населения // Региональные исследования. – 2013. – № 1. – С. 109–113.

Моделирование производственных и региональных систем на основе ГИС и информационных технологий /под ред. к.э.н. Ю.Ш. Блама и к.ф.-м.н. В.В. Радченко. – Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2011. – 244 с.

Морская доктрина Российской Федерации на период до 2020 года: утверждена приказом Президента РФ от 27 июля 2001 г. № 1387 // Национальная морская политика. – М., 2001.

Нижнее Приангарье: 100 лет научных исследований и попытки реализации освоения // Марк Константинович Бандман. Избранные труды и продолжение начатого / под ред. д.э.н. В.Ю. Малова. – Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2014. – Гл. 4. – С. 156–212.

Нижнее Приангарье: логика разработки и основные положения концепции программы освоения региона / Бандман М.К., Воробьева В.В., Ионова В.Д. и др. – Новосибирск : ИЭиОПП СО РАН, 1996. – 232 с.

Обзор внешнеэкономической деятельности Дальневосточного региона за 2015 год // Таможенная политика России на Дальнем Востоке. – 2016. – № 1 (74). – С. 117–124.

Пилясов А.Н. Экономика арктических «Островов» (на примере Ненецкого и Чукотского автономных округов) [Электронный ресурс] / А.Н. Пилясов // Экономика региона. – 2017. – № 1. – С. 114–125. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/ekonomika-arkticheskih-ostrovov-na-primere-nenetskogo-i-chukotskogo-avtonomnyh-okrugov>

Плотникова О.В. Теория, система и практика международных связей регионов. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2004. – 262 с.

Подберезкина О.А. Эволюция значения международных транспортных коридоров в мировой политике на примере России: диссертация на соискание ученой степени кандидата политических наук: 23.00.04. – М., 2015. – 164 с.

Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения, «наука». – М., 1975. – 464 с.

Покровский А.М. Сравнительный анализ методик UNIDO и Минфина для оценки инвестиционных инфраструктурных проектов // Транспортное дело России. – 2011. – № 7. – С. 5–7.

Политический атлас современности: Опыт многомерного статистического анализа политических систем современности. – М. : Изд-во «МГИМО-Университет», 2007. – 272 с.

Проблемные регионы ресурсного типа: Азиатская часть России // отв. ред. В.А. Ламин, В.Ю. Малов ; РАН, Сиб. отд-е, ИЭОПП, Ин-т истории, Ин-т геогр. им В.Б. Сочавы, Ин-т систем энергетики им. Л.А. Мелентьева. – Новосибирск : Изд-во Сиб отд. РАН, вып. 4.– 2005.

Проблемы Северного морского пути / отв. ред. А.Г. Гранберг, В.И. Пересыпкин. – М. : Наука, 2006. – 580 с.

Проект строительства участка «Москва – Казань» высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Казань – Екатеринбург. 2014 // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https:// oprf.ru/files/MemoMoscow-KazanRU.pdf (дата обращения: 20.03.2017 г.).

Проектная экономика в условиях инновационного развития: модели, методы, механизмы / отв. ред. Т.С. Новикова ; ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск : Параллель, 2013. – 163 с.

Прохоров А.В., Ильин И.В. Информационно-аналитические системы и оценка экономической эффективности проектов транспортного планирования // Научно-технические ведомости СПбГПУ 6’2010. – 2010. – С. 291.

Пчелинцев О.С., Минченко М.М. Региональная инфраструктура как условие экономического роста // Проблемы прогнозирования. – 2004. – № 6. – С. 3–16.

Райков А.Н. Ситуационная комната для поддержки корпоративных решений // Открытые системы. – 1999. – № 7– 8. – С. 56 –66.

Российские регионы: экономический кризис и проблемы модернизации / под ред. Л.М. Григорьева и др. – ТЕИС, 2011. – 347 с. Ч. 3. (Р.Г. Хасаев, В.А. Цыбатов). Методология регионального прогнозирования.

Севастьянов Л.И. Моделирование процесса формирования ТПК в регионах нового хозяйственного освоения // Экономико-географические проблемы формирования территориально-производственных комплек-

сов Сибири ; ИЭиОПП СО АН СССР. – Новосибирск, 1973, вып. 3, ч. II. – С. 4–23.

Селин В.С. Взаимодействие оборонных и хозяйственных факторов в Арктических акваториях // Процессы глобальной экономики: сборник науч. трудов Междунар. науч.-практической конф. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – 2016. – С. 246–255.

Сергеев В.И., Гончаренко С.С., Прокофьева Т.А. Формирование международных транспортных коридоров в регионах Европейского Севера, Сибири и Дальнего Востока // Логистика сегодня. – 2011. – № 5. – С. 5–21.

Синтез научно-технических и экономических прогнозов: Тихоокеанская Россия – 2050 / под ред. П.А. Минакира, В.И. Сергиенко ; Рос. акад. наук, Дальневост. отд-ние, Ин-т экон. исследований. – Владивосток : Дальнаука, 2011. – 912 с.

Скворцов А.В. Триангуляция Делоне и её применение. – Томск : Изд-во Томского университета, 2002.

Сорокина Н.Ю., Иванов М.Ю. Методы оценки чувствительности инвестиционного проекта к риску // Научные исследования и разработки // Экономика. – 2015. Т. 3. – № 4. – С. 42–46.

Союз науки и производства // ЭКО. – 2008. – № 7. – С. 110–121.

Степанцов М.Е. О возможной модификации дискретной математической модели динамического развития транспортной сети // Компьютерные исследования и моделирование. – 2013, т. 5. – № 3. – С. 395–401.

Суслов В.И. Новая версия Стратегии развития Сибири: исходные предпосылки. – Вест. – Новосибирск. – Актуальная статистика Сибири, 2008. – № 4.

Суслов В.И., Ибрагимов Н.М., Талышева Л.П., Цыплаков А.А. Эконометрия. – Новосибирск : СО РАН, 2005. – 744 с. – ISBN 5-7692-0755-8.

Суспицын С.А. Методы и модели координации долгосрочных решений в системе «национальная экономика – Регионы». ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск, 2017. – 296 с.

Суспицын С.А. Анализ гипотез формирования ТПК с использованием имитационных моделей // Территориально-производственные комплексы: планирование и управление. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1984. – С. 193–205.

Тарасов Л.В. Мир, построенный на вероятности. – М. : Просвещение, 1984. – 191 с.

Тарасова О.В. : дис. на соиск. учен. степ. канд. экон. наук : 08.00.05 / Тарасова Ольга Владиславовна. – Новосибирск, 2013. – 189 с.

Тарасова О.В. Борьба за добавленную стоимость // ЭКО. – 2013. – № 1. – С. 117–125.

Тарасова О.В. Конфигурация экономических интересов и параметры взаимодействия участников арктических АТПК // Институциональная трансформация экономики: российский вектор новой индустриализации: материалы 4-ой Междунар. науч. конф. (Россия, г. Омск, 21–23 окт. 2015 г.). В 2-х ч. / [отв. ред.: Е.А. Капогузов, Г.М. Самошилова] ; Мин-во обр. и науки РФ, Омский гос. ун-т им. Ф.М. Достоевского. – Омск : Изд-во Омского гос. ун-та, 2015. – Ч. 2. – С. 463–469.

Территориально-производственные комплексы: Нижнее Приангарье / Бандман М.К., Ионова В.Д., Малов В.Ю. и др. – Новосибирск : Наука, 1992. – 344 с.

Траектории проектов в высоких широтах / под ред. Ю.В. Неёлова, А.В. Артеева, В.А. Ламина, С.Е. Алексеева, В.Ю. Малова. – Новосибирск : Наука, 2011. – 440 с.

Турлапов В.Е. Геоинформационные системы в экономике: Учебно-методическое пособие.– Нижний Новгород : НФ ГУ-ВШЭ, 2007.

Усков А.А. Оценка показателей эффективности инвестиционных проектов при использовании заёмных средств в нечётких условиях [Электронный ресурс] / А.А. Усков, И.А. Киселёв // УБС. 2014. – № 51.– С. 158–173. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-pokazateley-effektivnosti-investitsionnyh-proektov-pri-ispolzovanii-zayomnyh-sredstv-v-nechyotkih-usloviyah-1>

Федорова Е.А., Коркмазова Б.К., Муратов М.А. Спилловер-эффекты в российской экономике: региональная специфика // Экономика региона. – 2016. Т. 12. – № 1. – С. 139–149.

Фисенко А.И., Кулешова Е.А. Состояние и проблемы развития морских портов и формирования их грузовой базы в южной зоне Дальнего Востока России // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 427.

Фокс А., Пратт М. Вычислительная геометрия. Применение в проектировании и производстве. – М. : Мир, 1982; Препарата Ф., Шеймос М. Вычислительная геометрия. Введение. – М. : Мир, 1989.

Формирование территориально-производственных комплексов Ангаро-Енисейского региона (опыт использования экономико-математических моделей в предплановых исследованиях) / отв. ред. М.К. Бандман. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-е. – 1975. – 175 с.

Фролов Д.П. Имеют ли институты значение для пространственной экономики? // Пространственная экономика. – 2015. – № 1. – С. 14–37.

Цыбатов В.А Универсальная модель субъекта РФ для целей прогнозирования и стратегического планирования // Научные труды АМУР

2017, XI международной школы-симпозиума. КрФУ, ИСА. – Симферополь–Судак, 14–27 сентября, 2017. – С. 426–428.

Шамрай Н.Б. Поиск потокового равновесия проективными методами с использованием декомпозиции и генерации маршрутов. Автомат. и телемех., 2012, № 3, 150–165; Autom. Remote Control, 73:3 (2012), 547–560.

Швецов В.И. Алгоритмы распределения транспортных потоков // Автоматика и Телемеханика. – 2009. – № 10. – 148–157.

Швецов В.И.“Математическое моделирование транспортных потоков”, Автомат. и телемех., 2003, № 11, 3–46; Autom. Remote Control, 64:11 (2003), 1651–1689.

Швецов В.Л., Прохоров А.В., Ильин И.В. Транспортные модели в системе государственного управления // Научно-технические ведомости. – 2009. – СПб ГПУ. – № 5(85). – С. 20.

Ширков Э.И., Ширкова Е.Э. От экспедиционных к систематическим экономическим исследованиям на Камчатке (к 40-летию ДВО РАН) // Пространственная экономика. – 2010. – № 4. – С. 147–153.

Экономические аспекты разработки транспортной стратегии России : науч. докл. / рук. авт. кол. В.И. Суслов ; ИЭОПП СО РАН. – Новосибирск, 2003. – 60 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 5

Введение на английском языке 10

Глава 1. Модельно-информационно-картографическая система (МИКС) как инструментарий форсайтов 14

1.1. Назначение и основные задачи проекта МИКС 17

1.2. МИКС как развивающаяся система 23

1.3. Архитектура системы МИКС 24

1.4. Подсистема МИКС–РЕГИОН 28

1.4.1. Информационные объекты МИКС-РЕГИОН 28

1.4.2. Запросы пользователей в МИКС-РЕГИОН 31

Глава 2. Проблемы прогнозирования пространственного развития страны 34

2.1. Задачи и модель прогнозирования формирования опорной транспортной сети России 34

2.1.1. Основные задачи и методы исследования транспортного пространства 34

2.1.2. Оптимизационная модель 38

2.2. Ситуационный анализ в системе транспортного прогнозирования МИКС-ПРОСТОР 49

2.2.1. Постановка задачи и подходы к её решению 49

2.2.2. Сценарии работы 52

2.2.3. Визуальные возможности для изображения результатов решения 56

2.2.4. Ситуационная комната 61

2.3. Монгольский транзит: оценка конкурентоспособности вариантов «Степного пути» 64

2.3.1. Постановка задачи 64

2.3.2. Формирование маршрутов. 66

2.3.3. Формирование «политик» на отдельных участках 68

2.3.4. Результаты решения и их анализ 71

2.4. Оценка перспектив развития транспортной сети на базе статистического анализа в системе МИКС-ПРОСТОР 74

2.4.1. Особенности постановки задачи и инструментария её решения 74

2.4.2. Подход к выявлению области возможных решений 78

2.4.3. Необходимые условия целесообразности плечей 78

2.4.4. Корреляции: что определяет выбор данного плеча? 81

2.4.5. Потоковый анализ 84

2.4.6. Сводные результаты работы экспертов 87

2.5. Российский транзит: оценка перспектив конкуренции за евроазиатский контейнерный поток 89
2.5.1. Варианты транспортных коридоров: возможное место российского пространства 89
2.5.2. Проекты строительства и развития портов, значимых для евроазиатских транспортных коридоров 91
2.5.3. Оценка вариантов возможных будущих коридоров 96
2.5.4. Обобщенные результаты расчётов 101
2.6. Оценка перспектив развития новых портовых комплексов 103
2.7. Двухуровневое моделирование иностранного участия в крупных транспортных проектах Дальнего Востока 124

Глава 3. Прогнозирование развития территориальных систем Сибири: опыт истории и продолжение начатого 130

3.1. Оправдались ли наши прогнозы прошлых лет 130
3.1.1. Железные дороги Азиатской России как основа международного транспортного коридора 131
3.1.2. «Сила Сибири» – старый проект в новой упаковке 132
3.1.3. Газ Ямала: кому продавать 133
3.1.4. Арктические АТПК: что можно ожидать 135
3.2. Анализ причин «полураспада» некоторых стратегий регионального развития 136
3.2.1. Нижнее Приангарье: через тернии к … половине успеха 138
3.2.2. Ангаро-Енисейский кластер (как продолжение программы Нижнего Приангарья) 140
3.2.3. Проекты освоения рудных месторождений юго-востока Забайкальского края 142
3.2.4. Проекты освоения месторождений Чарской котловины Забайкальского края 142
3.2.5. Комплексный инвестиционный проект строительства железнодорожной линии Элегест – Кызыл – Курагино 144
3.2.6. Обобщённые выводы 145
3.3. Конфигурация экономических интересов и параметры взаимодействия участников арктических АТПК 150
3.3.1. Основные участники и их интересы 150
3.3.2. Инструментарий согласования интересов 154
3.3.3. Результаты оценок интересов и возможности нахождения компромисса 154
3.4. Оценка межрегионального сотрудничества при реализации инфраструктурных проектов 157
3.4.1. Проект высокоскоростной магистрали Москва – Казань: основные характеристики 157
3.4.2. Оценка эффектов от межрегионального сотрудничества при реализации ВСМ «Москва – Казань» 160
3.4.3. Оценка чувствительности проекта к изменению внешних условий 163

3.5. Оценка перспектив развития Чукотского АТПК 168
3.5.1. Перспективные инвестиционные проекты Чукотского АО 168
3.5.2. Оценка эффектов проектов 172
3.5.3. Анализ устойчивости проектов к изменению внешних условий 174
3.5.4. Выбор источника электроэнергии промышленными предприятиями Чукотского АО 179
3.6. Экспедиционное исследование как метод работы исследователей с экспертным сообществом 182
3.6.1. Цели и задачи экспедиционных исследований 182
3.6.2. Экспедиционное исследование, как проект 190
3.6.3. Трансформация экспедиционных исследований 195
3.6.4. Результаты экспедиционного исследования перспективных направлений модернизации экономики северных районов Восточной Сибири 198
3.7. Концепция ситуационной комнаты «Социальная инфраструктура села» 202
3.7.1. Основные элементы ситуационной комнаты «социальная сфера села» 204
3.7.2. Постановка задачи «комплексирования» 207
3.7.3. Диаграммы Вороного как инструмент 209
3.7.4. Задача зонирования территории 212
3.7.5. Взвешенные диаграммы Вороного на уровне административного района 213
3.7.6. Два варианта исчисления оптимальных весов учреждений социальной сферы 214

Глава 4. Поддержка моделирования разнородных экономических задач в системе МИКС 218
4.1. Обобщение подхода 223
4.1.1. МИКС-АТПК 223
4.1.2. МИКС-ОМММ 227
4.2. Сравнительный анализ и дальнейшее развитие подхода 233
4.2.1. Интерактивность 233
4.2.2. Серии экспериментов 234
4.2.3. Ситуационная комната 235
4.3. Обобщённая схема архитектуры 236

Заключение 238

Заключение на английском языке 240

Литература 242

TABLE OF CONTENTS

Introduction 5

Chapter 1. Model-information-cartographic system (MICS) as a foresight toolkit 14

1.1. Purpose and main tasks of the MICS project 17

1.2. MICS as a developing system 23

1.3. Architecture of the MICS system 24

1.4. Subsystem MICS-REGION 28

1.4.1. Information objects of the MICS-REGION 28

1.4.2. User requests in MICS-REGION 31

Chapter 2. Problems of forecasting the spatial development of the country 34

2.1. Tasks and models of forecasting the formation of a core transport network in Russia. 34

2.1.1. Main tasks and methods of transport space investigation 34

2.1.2 Optimization model 38

2.2. Situational analysis in the transport forecasting system MICS-PROSTOR 49

2.2.1. Statement of the problem and approaches to its solution 49

2.2.2. Working scenarios 52

2.2.3. Visual capabilities for displaying solution results..... 56

2.2.4. Situation room 61

2.3. Mongolian transit: assessing the competitiveness of the "Steppe Road" options 64

2.3.1. Statement of the problem 64

2.3.2. Formation of routes. 66

2.3.3. Formation of "policies" in certain areas 68

2.3.4. The solution results and their analysis 71

2.4. Estimation of transport network development prospects on the basis of statistical analysis in the MICS-PROSTOR system 74

2.4.1. Features of the problem formulation and the tools for its solution. 74

2.4.2. The approach for identification the areas of possible solutions 78

2.4.3. Necessary conditions for the expediency of shoulders 78

2.4.4. Correlations: what determines the choice of this shoulder 81

2.4.5. Flow analysis 84

2.4.6. Consolidated results of the experts' work 87

2.5. Russian transit: assessment of the competition prospects for the Euro-Asian container flow 89

2.5.1. Variants of transport corridors: the possible place of the Russian space 89

2.5.2. Projects of construction and development of ports, significant for Euro-Asian transport corridors 91
2.5.3. Evaluation of possible future corridors 96
2.5.4. Generalized results of calculations 101
2.6. Assessment of prospects for the development of new port complexes 103
2.7. Two-level modeling of foreign participation in large transport projects of the Far East 124

Chapter 3. Forecasting the development of Siberia's territorial systems: the experience of history and the continuation of initiated 130
3.1. Have our forecasts for past years been fulfilled? 130
3.1.1. Railways of Asian Russia as the basis of international transport corridor 131
3.1.2. "The Power of Siberia" is an old project in the new packaging 132
3.1.3. Yamal gas: to whom to sell? 133
3.1.4. Arctic ATPC: what can we expect? 135
3.2. Analysis of reasons for the "half-decay" of some regional development strategies 136
3.2.1. Lower Angara: through the thorns to ... half of the success. 138
3.2.2. The Angara-Yenisei cluster (as a continuation of the Lower Angara program) 140
3.2.3. Projects of ore deposits development in the southeast of the Transbaikalian Territory 142
3.2.4. Projects of the Chara basin deposits development in the Transbaikalian Territory 142
3.2.5. Integrated investment project of the railway line "Elegest-Kyzyl-Kuragino" construction 144
3.2.6. Generalized conclusions 145
3.3. Configuration of economic interests and parameters of interaction between participants of the Arctic ATPC 150
3.3.1. Key actors and their interests. 150
3.3.2. A toolkit for interests coordination. 154
3.3.3. The results of interests’ assessment and the possibility of finding a compromise 154
3.4. Assessment of interregional cooperation in the process of implementation of infrastructure projects 157
3.4.1. High-speed Moscow-Kazan highway project: main characteristics 157
3.4.2. Evaluation of interregional cooperation effects in the process of implementation of the Moscow-Kazan HSR 160
3.4.3. Assessment of the project sensitivity to the external conditions changes 163

3.5. Assessment of development prospects of the Chukotka ATPC 168
3.5.1. Perspective investment projects of the Chukotka Autonomous District 168
3.5.2. Evaluation of project effects 172
3.5.3. Assessment of the project sensitivity to the external conditions changes 174
3.5.4. Choice of the electric power source by industrial enterprises of the Chukotka Autonomous District 179
3.6. Expeditionary research as a method of interaction between researchers and the expert community 182
3.6.1. Goals and objectives of expeditionary research 182
3.6.2. Expeditionary research as a project 190
3.6.3. Transformation of expeditionary research 195
3.6.4. The results of expeditionary research of promising directions of economy modernization of the northern regions of Eastern Siberia 198
3.7. The concept of the situation room "Social infrastructure of the village" 202
3.7.1. The main elements of the situation room "Social sphere of the village" 204
3.7.2. Stating the problem of "integration" 207
3.7.3. Voronoi Diagrams as an instrument of analysis 209
3.7.4. A task of territory zoning 212
3.7.5. Weighted Voronoi diagrams at the level of the administrative district 213
3.7.6. Two versions of calculation of the social institutions optimal weights 214

Chapter 4. Support for modeling of diverse economic tasks in the MICS system 218
4.1. Generalization of the approach 223
4.1.1. MICS-ATPC 223
4.1.2. MICS-OIIM 227
4.2. Comparative analysis and further development of the approach 233
4.2.1. Interactivity 233
4.2.2. Series of experiments 234
4.2.3. Situation room 235
4.3. Generalized scheme of architecture 236

Conclusion 238

References 242

Научное издание

СИТУАЦИОННАЯ КОМНАТА КАК ЭЛЕМЕНТ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЕРТНОГО СООБЩЕСТВА: ЗАДАЧИ ПЛАНИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Монография

Под редакцией
доктора экономических наук Галины Афанасьевны Унтуры

ISBN 978-5-89665-323-3

9 785896 653233

Художник обложки *Саваровский А.В.*

Техническое редактирование
и компьютерная вёрстка *Земцова Р.А., Угрюмов А.П.*

Подписано в печать 20 марта 2018 г.
Формат бумаги 60×84 1/16. Гарнитура «Таймс».
Объём 16,25 п.л. Уч.-изд. л. 15. Тираж 300 экз. Заказ №. 38.

Издательство ИЭОПП СО РАН.
Участок оперативной полиграфии ИЭОПП СО РАН.
630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 17.