УДК 330.44 + 330.131.52

JEL C53, C61, C67

DOI 10.25205/2542-0429-2018-18-4-112-125

Об одном подходе при учете динамики в моделях класса ОМММ (на примере ОМММ-ТЭК)

Н. И. Суслов^{1,2}, В. Ф. Бузулуцков¹

¹ Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН

² Новосибирский национальный исследовательский государственный университет
Новосибирск, Россия

Аннотация

На основе опыта использования инструментария оптимизационных межотраслевых межрегиональных моделей с детализированным блоком ТЭК (ОМММ-ТЭК) рассмотрены подходы к режиму функционирования многопериодной модели (класса ОМММ) с прямой рекурсией. Многолетняя эксплуатация модельного комплекса приводит к возникновению проблемы первого прогнозного периода, которая состоит в том, что часть его по мере удаления во времени от базового года, предшествующего началу прогнозного периода и задающего систему измерителей решений моделей, становится ретроспективной. Следовательно, траектории динамики показателей модели, полученные в результате решения, начинают охватывать как ретроспективную, так и прогнозную части первого периода, и возникает противоречие между «гладкостью» траекторий, полученных из заданных первоначальных гипотез, и фактической динамикой части первого периода. Для его устранения обычно осуществляется частая, но неравномерная смена точки базового года и, таким образом, смена самих прогнозных периодов, а вместе с ними – всей системы измерителей (цен) решений моделей. Нами предложен другой подход – сохранение начальной точки отсчета, рамок прогнозных периодов и системы измерителей решений моделей в течение длительного временного интервала. Для этого необходим этап периодической адаптации решений модели первого прогнозного периода к фактической динамике, т. е. разбиение оптимального решения на две части, охватывающие два динамически меняющихся (с каждым прошедшим годом) подпериода: фактический и собственно прогнозный при сохранении неизменным прогнозного горизонта в целом. Результатом является демонстрация данного подхода.

Ключевые слова

корректировка траекторий решений, многопериодная модель ОМММ, учет фактической динамики показателей

Источник финансирования

Статья подготовлена в рамках государственного задания по плану НИР ИЭОПП СО РАН проект XI.172.1.1 «Интеграция и взаимодействие отраслевых систем и рынков в России и ее восточных регионах: ограничения и новые возможности» АААА-А17-117022250132-2

Для цитирования

Суслов Н. И., Бузулуцков В. Ф. Об одном подходе при учете динамики в моделях класса ОМММ (на примере ОМММ-ТЭК) // Мир экономики и управления. 2018. Т. 18, № 4. С. 112–125. DOI 10.25205/2542-0429-2018-18-4-112-125

An Approach to Highlight the Dynamics in OMMM-Class Models (By the Example of OMMM-TEK)

N. I. Suslov^{1,2}, V. F. Buzulutskov¹

¹ Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS

² Novosibirsk State University
Novosibirsk, Russian Federation

Abstract

The article presents approaches to function modes of a multi-period model with direct recursion (OMMM class model) based on the application of multi-regional I-O model of vector optimization with a detailed representation of the

© Н. И. Суслов, В. Ф. Бузулуцков, 2018

ISSN 2542-0429

Мир экономики и управления. 2018. Том 18, № 4

World of Economics and Management, 2018, vol. 18, no. 4

energy sector and of two forecast periods (OMMM-TEK). Long-term exploitation of the model complex leads to the problem of the first forecast period, i.e. with each year following the basic year (which precedes the beginning of the forecast period and sets the system of measuring for the model solutions (prices)) an increasing part of the period becomes retrospective. Consequently, the trajectories for the dynamics of the model indicators obtained from the solution tend to encompass both the retrospective and the forecast parts of the first period; as a result, contradiction arises between the “smoothness” of the trajectories obtained from the given initial hypotheses and the actual dynamics of the first period. To eliminate the problem, a frequent but not periodic change of the basic year is usually carried out, and thus the forecasted periods and system of value indicators (prices) of model decisions also change. To preserve the basic year, the framework of forecast periods and the system of value measuring of model solutions for a long time interval a different approach is proposed, which requires a stage of periodic adaptation of the solutions of the first forecast period model to the actual dynamics, i.e. the division of the optimal solution into two parts which cover the dynamically changing (with each subsequent year) periods: an actual and a predicted one, with the correction of the predicted solution considering actual dynamics while keeping the forecast horizon more or less unchanged.

Keywords

correction of the trajectories of solutions, multi-period OMMM model, account the actual dynamics of the indicators

Funding

The research was carried out with the state assignment IEIE SB RAS project XI.172.1.1 “Integration and interaction of the sectors systems and markets in Russia and its Eastern regions: restrictions and new opportunities” AAAA-A17-117022250132-2

For citation

Suslov N. I., Buzuluckov V. F. An Approach to Highlight the Dynamics in OMMM-Class Models (By the Example of OMMM-TEK). *World of Economics and Management*, 2018, vol. 18, no. 4, p. 112–125. (in Russ.) DOI 10.25205/2542-0429-2018-18-4-112-125

ОМММ-ТЭК. Краткая вербальная характеристика

Оптимизационная межрегиональная межотраслевая модель с элементами национальных счетов и детализированным представлением отраслей ТЭК¹ (ОМММ-ТЭК) является современной версией модели с таким же названием, разработанной в 80-х гг. прошлого века Н. И. Сусловым и А. А. Чернышевым [1]. Ее основой стала «каноническая» ОМММ, предложенная и развитая академиком А. Г. Гранбергом и его школой [2]. Как представительница этого класса моделей макро- и мезоуровня она отражает их типичные свойства, т. е. строится как система объединенных критерием оптимизации прогнозных региональных межотраслевых балансов по производству и распределению продукции и услуг, производству и потреблению инвестиций в основной капитал, наличию и использованию трудовых ресурсов. Информационно-программно-модельный комплекс (ИПМК) ОМММ-ТЭК, схема его функционирования, а также некоторые направления использования достаточно подробно описаны в [3. С. 52–77; 4]. Он состоит из двух одинаковых по структуре полудинамических (прогнозных) моделей, каждая из которых охватывает свой период (2008–2020, 2021–2030) и статической модели отчетного года, предшествующего началу прогнозного периода (2007) (базовой модели). При построении многопериодной ОМММ-ТЭК базовая модель является информационной основой прогнозных моделей, поскольку ее назначение – в результате итеративного процесса получить оптимальное сбалансированное решение за последний (как правило, уже прошедший) отчетный год, предшествующий началу первого прогнозного периода, которое может быть верифицировано по данным текущей статистики, и задать систему стоимостных (выраженных в неизменных ценах базового года) и натуральных измерителей, в которых будут измеряться решения прогнозных моделей [3. С. 64–67].

Единичным решением каждой прогнозной модели является вариант развития экономики в последнем году прогнозного периода, включающий производство и использование общест-

¹ Детализация ТЭК доведена до 8 продуктов и соответствующих им видов деятельности, представленных обобщенными технологиями (производственными способами). Часть технологий – это виды энергетических и топливных объектов (ГЭС, ТЭЦ, АЭС, котельные, шахты, разрезы и т. д.). Другие технологии в обобщенном виде описывают стадии переработки природного сырья (первичная и углубленная переработка нефти). Наконец, третьи обозначают вид деятельности по добыче и переработке продуктов (добыча нефти и попутного газа, добыча газа и газового конденсата, переработка угля).

венного продукта в разрезе отраслей (видов деятельности), регионов и обобщенных технологий, объемы перевозок транспортабельной продукции между регионами по выделяемым видам транспорта, инвестиции в основной капитал за последний год и за весь прогнозный период, затраты на фактическое конечное потребление домашних хозяйств в заданной межрегиональной и межотраслевой структуре, являющиеся критерием оптимизации модели, накопление оборотных фондов, государственные расходы на коллективные нужды и сальдо экспорта и импорта, которое задается экзогенно.

Полудинамический характер модель приобретает в результате задания закона роста инвестиций в основной капитал и выбора оптимальных траекторий в его рамках. Таким образом, темп прироста инвестиций становится эндогенным параметром модели. В ОМММ-ТЭК он рассчитывается для 6-ти видов инвестиций². Внутри первого прогнозного периода в региональных балансовых уравнениях по инвестициям (данного вида) осуществляется функциональная связь инвестиций за весь период (эндогенная переменная) с искомыми темпами прироста инвестиций (эндогенная переменная) и инвестициями базового года (экзогенная переменная). Внутри второго периода функцию инвестиций «базового» года выполняют инвестиции последнего года, которые являются результатом решения модели первого прогнозного периода и участвуют в формировании структуры конечного и совокупного общественного продукта в составе балансов по продукции. Инвестиции за период насчитываются исходя из заданных параметров отраслевой капиталоемкости продукции и услуг, дифференцированной по регионам, и оптимизируемых объемов производства [2. С. 22–28]. ОМММ-ТЭК входит в класс линейных моделей, поэтому кривая темпов инвестиций (в соответствии с выбранным законом роста) линеаризуется по определенной методике. В ОМММ-ТЭК используется степенной закон роста, т. е. приближенно считается, что объем инвестиций данного вида возрастает от базового года до последнего с неизменным темпом прироста, определяемым из решения модели. Соответственно такой же закон роста распространяется на динамику остальных показателей.

Связь между моделями осуществляется на основе принципов построения многопериодной (в данном случае с учетом модели базового периода – трехпериодной) модели с прямой рекурсией, когда часть результатов расчетов базовой модели переносится в виде граничных и начальных условий в модель первого прогнозного периода, и аналогично часть результатов решения модели первого периода передается в виде граничных и начальных условий в модель второго прогнозного периода [3. С. 64–72]. Особенностью прямой рекурсии в ОМММ-ТЭК является наличие не только последовательных, но и параллельных связей по одновременной передаче отдельных сегментов данных (экзогенных параметров) из базовой модели сразу в обе прогнозные модели.

Общая схема функционирования ИПМК ОМММ-ТЭК показана на рис. 1. Подготовка (форматирование) условий задачи для работы оптимизационного пакета³ и обработка полученного оптимального решения средствами разработанного программного обеспечения (на языке Visual Basic) осуществляется по модульному принципу, в соответствии с которым условия оптимизационной задачи и результаты ее решения для каждой модели ИПМК группируются в проблемно ориентированные модули и представляются перед пользователем самостоятельными частями, последовательно, по завершении запуска каждого из модулей⁴.

Модули обработки решений (на рис. 1 они обозначены цифрами 2, 3, 4, 5) состоят: а) из пользовательской части – это организованные в виде книги Excel (один модуль – одна книга) наборы выходных таблиц с результатами решения и формализованного анализа,

² Трубы для трубопроводного транспорта (продукция отрасли «черные металлы»), продукция общего машиностроения, продукция энергетического машиностроения, продукция топливного машиностроения, СМР, бурение (разведочное и эксплуатационное) [1. С. 42].

³ При эксплуатации ОМММ-ТЭК используется оптимизационный пакет LP-VC [5].

⁴ Разработчиком программного сервиса ИПМК ОМММ-ТЭК является А. Н. Сизов.

динамику допрогнозных периодов, так и динамику, получаемую на данный момент по результатам оптимальных решений прогнозных моделей. Таким образом, возникает возможность в режиме сценарных расчетов формировать и анализировать долговременные тренды.

Представление траекторий решений многопериодной модели с учетом фактической динамики

Методика работы с модельным комплексом ОМММ-ТЭК изложена в [3. С. 73–75]. Отметим, что в соответствии с идеологией проекта СОНАР рассматриваемый инструментарий за редким исключением всегда использовался для долгосрочных прогнозов (10 лет и более), т. е. прогнозный горизонт модели выбирался таким, чтобы в его рамках можно было оценить долговременные макроэкономические эффекты от реализации отраслевых стратегий ТЭК, последствия распространения новых энергетических технологий и энергосберегающих мероприятий [4. С. 219–221]. Следует заметить в этой связи, что нами принято представление последних лет об отраслевых стратегиях как о совокупности последовательно и параллельно реализуемых крупномасштабных государственно-частных проектов, привязанных к конкретным территориям. Деление прогнозного горизонта на несколько периодов позволяет при сдвиге сроков реализации отдельных проектов не менять общий временной вектор отраслевой стратегии в рамках данного прогнозного горизонта. Создателями ОМММ-ТЭК был выбран прогнозный горизонт в формате двухпериодной модели, который сохранялся при смене ее различных версий и используется до сих пор [1. С. 50–52].

В двухпериодной модели конечный результат оптимизации всегда можно выразить через среднегодовые темпы прироста, рассчитываемые для первого периода на основе соотношения объемных показателей решений базовой и прогнозной моделей. Во втором периоде в качестве базы для расчета темпов выступают объемные показатели решения модели первого периода. Если эти темпы в табличном и графическом формате выразить через траектории относительной динамики с начальной точкой отсчета в 2007 г., принятой за единицу (т. е. через индексные ряды), то последовательное решение трех моделей можно представить как систему «пучков» относительно гладких траекторий показателей. Каждый «пучок» показателей, исходящих из начальной точки отсчета, сформирован в соответствии с задачами содержательного анализа. Так, в пяти БД, сопровождающих решения ОМММ-ТЭК, таких графиков – «пучков», отображающих текущие решения моделей с аналитических позиций, насчитывается на настоящий момент более 115.

Два подхода к режиму функционирования многопериодной модели. Многолетняя эксплуатация модельного комплекса приводит к возникновению специфики первого прогнозного периода, которая состоит в том, что часть его по мере удаления во времени от отчетного года (т. е. последнего года некоторой нерассматриваемой ретроспективы, предшествующего началу периода оптимизации), также становится фактом. Следовательно, траектории относительной динамики показателей модели (ВВП и ВРП, производства отраслей и секторов экономики, потребления топливно-энергетических ресурсов, инвестиций в основной капитал и т. д.), полученные в результате решения, начинают охватывать как ретроспективную, так и прогнозную части первого периода. Как следствие, возникает противоречие между гладкостью траекторий решения, получаемых из заданных первоначальных гипотез, охватывающих весь прогнозный горизонт многопериодной модели, и фактической динамикой части первого периода. Существует, на наш взгляд, две альтернативы методического разрешения этого противоречия.

1. Относительно частая, но неравномерная смена точки отсчета начала прогнозного горизонта и, таким образом, смена (или сдвиг) самих прогнозных периодов, которая позволяет максимально сократить ретроспективный подпериод или (если абстрагироваться от технических сложностей) вообще отказаться от него.

2. Сохранение начальной точки отсчета и рамок прогнозных периодов в течение достаточно длительного временного интервала при адаптации решений модели первого прогнозного периода к фактической динамике, т. е. разбиение оптимального решения на две части, охватывающие два динамически меняющихся (с каждым прошедшим годом) подпериода: фактический и собственно прогнозный при сохранении неизменным прогнозного горизонта моделей в целом.

Первый подход означает кардинальное информационное обновление моделей, поскольку со сменой отчетного года (базового года прогноза) меняется вся система стоимостных измерителей, т. е. цен, в которых будут измеряться прогнозные решения. Меняется основной статистический источник для формирования параметров моделей – ближайший к точке отсчета межотраслевой баланс производства и распределения продукции, а после перехода к системе национальных счетов система таблиц «Затраты – Выпуск» за соответствующий год⁵. За сменой точки отсчета следует длительный период отладочных расчетов для получения сбалансированных прогнозных решений, результатом которых является разработка альтернативных народнохозяйственных сценариев. Основное внимание в отладочных расчетах уделяется формированию прогнозных региональных матриц удельных материальных затрат в результате итеративного процесса решений базовой модели, который необходим для получения правдоподобной сбалансированной информационной базы [3. С. 64–67]. Действительно, насколько нам известно, на протяжении 90-х гг. прошлого и в первые 2 десятилетия нового века под эгидой Росстата в научный оборот не было введено ни одного отчетного регионального баланса. Методология «регионализации народнохозяйственной таблицы» в условиях неполной информации, когда для каждой группы элементов региональных матриц есть только контрольная сумма, – значение аналогичного элемента народнохозяйственной таблицы изложено, в частности, в работе [6].

На выбор точки отсчета в существенной степени влияет текущая социально-экономическая ситуация в стране. Предыдущие и настоящая версии двух- и однопериодных ОМММ-ТЭК имели следующие временные периоды и соответствующие им точки отсчета: 1986–2000 гг., 2001–2010 гг. (1985 г.); 1991–2005 гг. (1990 г.); 1999–2010 гг., 2011–2020 гг. (1998 г.); 2008–2020 гг., 2021–2030 гг. (2007 г.). Таким образом, за 33 года эксплуатации нескольких версий модели (с учетом значительного перерыва в 1990-е гг.) было всего выбрано 4 точки отсчета. В качестве примера приведем обоснование выбора точки отсчета за 1998 г. из работы [7. С. 39–40].

- Нормативный характер моделей данного типа предполагает наиболее эффективное их использование для описания растущей экономики. 1998 год является самой низкой точкой многолетнего производственного спада (1990–1998), после которой начался динамичный восстановительный рост производства минуя стадию депрессии.

- Правительственные прогнозы были ориентированы на долгосрочный экономический рост до 2010 г. и далее со среднегодовым темпом прироста ВВП в 5–7 %, что практически оправдалось с превышением. Среднегодовой темп прироста ВВП в России в 1999–2007 гг. составил 7,4 % (табл. 1).

Все годы кризиса действовали тенденции утяжеления структуры экономики, ухудшения межрегиональных и межотраслевых пропорций производства, снижения уровня жизни населения, увеличения энергоемкости производства. Получение решений прогнозной модели по отношению к 1998 г. позволяло оценить роль долгосрочных межотраслевых и межрегиональных сдвигов в преодолении сложившихся кризисных диспропорций производства и потребления и выхода на устойчивую траекторию экономического роста.

⁵ За 1995–2003 гг. Росстатом выпущено 9 систем таблиц «Затраты – Выпуск» в классификации ОКОНХ (22–25 отраслей народного хозяйства, включая 7–9 отраслей промышленности). В 2017 г. впервые в новейшей истории России детализированная система таблиц «Затраты – Выпуск» за 2011 г. (178 видов деятельности, 248 товаров и услуг в классификации ОКВЭД) стала доступна исследователям. Затем Росстатом были опубликованы таблицы ресурсов и использования продуктов и услуг в агрегированной номенклатуре (49 видов деятельности, товаров и услуг) за 2012–2015 гг.

- 2000-й год стал годом принятия на правительственном уровне новой Энергетической стратегии России (до 2020 г.), отправной точкой которой являлся 1998 г. Отслеживание изменений показателей энергетической эффективности экономики с применением ОМММ-ТЭК имело смысл синхронизировать с периодами Энергетической стратегии (1999–2010, 2011–2020).

Идеологию такого подхода упрощенно можно описать следующим образом. Инструментарий в формате народнохозяйственных сценариев настраивается на последние по времени официальные прогнозные документы. В сценариях должны быть включены и синхронизированы важнейшие отраслевые стратегии и крупномасштабные региональные проекты, осуществляемые по схеме государственно-частного партнерства. Начальная точка отсчета должна быть как можно ближе к текущему моменту, к которому привязаны временные рамки, указанные в официальных документах и прогнозах.

При втором подходе во главу угла ставится принцип сохранения неизменности прогнозного горизонта моделей, пока не исчерпан временной диапазон действия первого периода. Поэтому, когда он и соответственно базовая точка прогноза не меняются в течение длительного времени, возникает необходимость проведения периодических адаптивных расчетов, в процессе которых корректируются гипотезы этого периода, т. е. устанавливаются факторы и тенденции, не учитывавшиеся ранее, которые вызывают отклонения фактических траекторий от первоначальных «гладких» решений модели. Затем часть показателей адаптивного решения передается в модель второго периода в виде граничных и начальных условий, и корректируется уже решение модели второго прогнозного периода.

Именно такой подход и реализуется нами в последней действующей версии ОМММ-ТЭК. Периодически (с шагом в год) осуществляется поиск такого решения оптимизационной задачи первого периода, которое исходя из принимаемых новых представлений наилучшим образом объединяет два подпериода – ретроспективный (который все более увеличивается) и прогнозный (который все более сокращается). В ретроспективном подпериоде по мере его увеличения все более четко можно проследить (по набору ключевых показателей) формирующиеся или уже сформировавшиеся новые тенденции экономического развития страны, регионов и отраслей, а также точки спада (кризиса), до и после которых эти тенденции образуются.

Так, на рис. 2 на примере ряда элементов ВВП, являющихся переменными макроблоков⁶ трех моделей, представлено графическое отображение текущих решений, получаемое в сопровождающих БД (см. рис. 1) в момент адаптивного процесса (2018). К прогнозному горизонту моделей подсоединена «допрогнозная» ретроспектива, также накапливаемая в БД. Как видно, «гладкость» траекторий при рассматриваемом подходе исчезает: траектории инвестиций и затрат на потребление домашних хозяйств имеют в первом прогножном периоде как точки спада (2009 г.), так и участки снижения и «топтания на месте» (2013–2016 гг.).

Проблема сохранения прогнозного горизонта для рассматриваемого класса моделей имеет технический и содержательный характер. Техническая задача является простой, но достаточно трудоемкой. Ее информационный аспект состоит в постоянном (в режиме мониторинга с шагом в год) аккумулировании в сопровождающих проблемно-ориентированных БД информации об итогах года в национальных и региональных разрезах по основным показателям моделей. Эти данные по расчетному алгоритму встраиваются в индексные

⁶ Блочное построение ОМММ-ТЭК (каждой модели комплекса) предполагает, что на основе оптимизируемых отраслевых эндогенных переменных модели в условиях задачи изначально (в составе макроблока) формируются интегральные переменные, обобщающие и суммирующие в масштабе региона (и страны в целом) показатели решения безотносительно отраслевой (или региональной) принадлежности [1. С. 42–45]. Некоторые переменные макроблока при постановке содержательных задач (в сценарных расчетах) могут выполнять функции управляющего параметра, т. е. выступать в качестве ограничения решения сверху или снизу, иначе говоря, выполнять целевую функцию (достижение уровня показателя в регионе или стране не ниже (не выше) некоторого значения).

Рис. 2. Траектории некоторых элементов ВВП РФ по решению ОМММ-ТЭК с учетом фактической динамики до 2017 г.), в размах (2007 г. = 1)

Fig. 2. Trajectories of some GDP elements of the Russian Federation according to OMMM-TEK solutions based on the actual dynamics until 2017 (in times), 2007 = 1

и объемные динамические ряды, которые объединяют меняющиеся с каждым годом соотношения отрезков фактической и прогнозной траекторий в общем оптимальном решении модели.

Содержательная задача, которой в явном виде не существует при первом подходе, состоит в интерпретации объединенной траектории показателя. Например, оптимизируемый участок объединенной траектории может формироваться (и трактоваться) как: а) продолжение сложившейся в допрогнозный период и продолженной в «неоптимизируемой» части прогнозного периода тенденции; б) ее смена при переходе от ретроспективной части к оптимизируемому участку траектории; в) отклонение от действующей в допрогнозный период тенденции в ретроспективном подпериоде и возвращении к ней (как целеполагание) в течение «остаточного» прогнозного подпериода. Варианты возможных ситуаций могут быть умножены. При таком подходе общее (первоначальное) решение оптимизационной задачи для рассматриваемого показателя становится с содержательной точки зрения малоинтересным. Наконец, в процессе адаптивных расчетов корректируются гипотезы второго прогнозного периода с учетом изменившегося решения первого периода. Первый период становится «предысторией» второго периода, для которого сохраняется нормативный характер прогноза и гладкость траекторий показателей.

Практическая реализация второго подхода

Рассмотрим формирование объединенной траектории оптимального решения на примере показателей ВВП (суммы ВРП) и ВРП, которые рассчитываются по результатам решений ОМММ-ТЭК в макроблоках как производственным методом (т. е. как сумма валовой добавленной стоимости в регионе, получаемая вычитанием из оптимизируемых на последний год отраслевых объемов производства материальных затрат), так и по элементам конечного использования. В последнем случае показатель ВВП (ВРП) «собирается» из других переменных макроблока (инвестиций в основной капитал, государственных расходов на коллективные нужды, фактического конечного потребления домашних хозяйств, изменения запасов материальных оборотных средств, объемов капитального ремонта, сальдо вывоза-ввоза в регион, а также чистого экспорта [1. С. 43–45].

Пусть решение базовой модели зафиксировано в некотором стационарном состоянии и годом, предшествующим началу прогнозного периода и задающим систему стоимостных и натуральных измерителей, является 2007 г., а использование инструментария ОМММ-ТЭК для сценарных расчетов осуществляется в текущем (2018) году. Пусть T^1 и T^2 – величины (число лет) соответственно первого и второго прогнозных периодов, формирующих прогнозный горизонт моделей $(T^1 + T^2)$. Тогда исходным моментом адаптивного процесса

выступает среднегодовой темп прироста показателя $\bar{\partial}^{T^1}$, получаемый по результатам текущего оптимального решения модели первого прогнозного периода. При реализации излагаемого подхода он перестает выполнять содержательную функцию показателя динамики периода, получая теперь техническую функцию параметра управления, «поставляющего» из общего оптимального решения усредненную динамику показателя, которая должна быть разложена на две содержательные части. Пусть t_i^f – величина фактического подпериода (выраженная в целых годах), накопленная на «данный момент» проведения расчетов, т. е. на момент $(i + 1)$ -го (текущего) года, в котором осуществляются расчеты, где $i = 0, 1, 2, 3, \dots, T^1 - 1$. Момент $(i + 1)$ -го года становится подвижной временной точкой разделения подпериодов. Временной диапазон использования двухпериодной модели и потенциальная возможность сохранения неизменной системы стоимостных измерителей решений определяются максимальной величиной периода фактической динамики $(T^1 - 1)$ ⁷. Тогда, если ∂_i^f – фактический темп прироста показателя в i -м году (в разгах), то величина среднегодового темпа прироста показателя за «остаточный» (собственно оптимизируемый) период в момент $(i + 1)$ -го года будет рассчитываться по следующему алгоритму:

$$\bar{\partial}^{(T^1 - t_i^f)} = \left((1 + \bar{\partial}^{T^1})^{T^1} / \left((1 + \partial_1^f) * (1 + \partial_2^f) * (1 + \partial_3^f) * \dots * (1 + \partial_i^f) \right) \right)^{1/(T^1 - t_i^f)} - 1, \quad (1)$$

$$i = 1, 2, \dots, T^1 - 1.$$

Разложение усредненных показателей динамики на составляющие части осуществляется в пяти проблемно ориентированных БД, сопровождающих текущие оптимальные решения моделей. В них аккумулируется (в форме динамических рядов) годовая статистика фактических данных, в нашем случае индексы физического объема ВВП и ВРП. В табл. 1 показан фрагмент БД макроэкономических показателей с представлением макропоказателей ВВП (суммы ВРП) и ВРП одного из регионов модели (Тюменской области). По абсолютным объемам, получаемым из модулей обработки текущих решений трех моделей (см. табл. 1,

⁷ Когда подвижная временная точка («текущего момента») приходится на последний год прогнозного периода T^1 , т. е. $t_i^f = T^1 - 1$, еще существует возможность оптимизировать показатель в последнем году периода, опираясь на вполне надежные официальные и экспертные краткосрочные прогнозы.

строки 1–3) на момент обращения к БД, рассчитываются оптимизируемые среднегодовые темпы прироста ВВП и ВРП (строка 4) и разложенные по формуле (1) на составляющие их темпы прироста подпериодов (строки 5, 6).

Таблица 1

Фрагмент БД макроэкономических показателей на текущий момент
 $i + 1$ года (2018). Адаптивный процесс не завершен

Table 1

Database fragments on macroeconomic indicators as at $i + 1$ year (2018).
Adaptive process is not completed

№ п/п	Показатель	ВВП (РФ)	ВРП Тюменской области *
1	Текущее решение статической базовой модели 2007 г. в основных ценах, млн руб.	28 549 043	3 126 090
2	Текущее решение модели первого прогнозного периода на последний год (2020) в основных ценах, млн руб.	35 304 888	3 640 120
3	Текущее решение модели второго прогнозного периода на последний год (2030) в основных ценах, млн руб.	47 514 463	4 439 793
4	Среднегодовой темп прироста $\bar{\delta}^{T^1}$, полученный по результатам решения модели первого прогнозного периода (2008–2020), %	1,65	1,18
5	Среднегодовой темп прироста в фактическом подпериоде t_i^f первого прогнозного периода (2008–2017, 2008–2016) **, %	1,53	0,75
6	Среднегодовой темп прироста $\bar{\delta}^{(T^1-t_i^f)}$ в прогнозном подпериоде $T^1 - t_i^f$ первого прогнозного периода (2018–2020, 2017–2020), полученный по формуле (1), %	2,03	2,16
7	Среднегодовой темп прироста, полученный по результатам решения модели второго прогнозного периода (2021–2030) с учетом разделенной динамики первого периода, %	3,01	2,01
8	Среднегодовой темп прироста в восстановительном периоде (1999–2007), допрогнозная ретроспектива, %	7,42	6,76
9	Среднегодовой темп падения в кризисном периоде (1991–1998), допрогнозная ретроспектива, %	–6,84	–2,9 ***

* Здесь и далее Тюменская область с национальными автономными округами.

** Фактический подпериод для Тюменской области (второе значение в скобках) меньше подпериода для РФ, так как лаг между публикациями Росстатом первой оценки ВВП и ВРП субъекта федерации составляет как минимум год.

*** За 1998 г., так как Росстат приводит данные о ВРП по субъектам Федерации только с этого года.

Из табл. 1 следует, что допрогнозная динамика ВВП в БД (а это все первые 17 лет новейшей истории России) разделена на 2 этапа, характеризуемые близкими темпами прироста с противоположными знаками: (6,8–7,4 %): трансформационного кризиса страны (1991–1998) (строка 9) и восстановительного периода (1999–2007) (строка 8). Низкий среднегодовой темп в фактическом подпериоде модели (2008–2017) для страны и Тюменской области

(1,5–0,8 %) нивелирует ряд событий и тенденций: наиболее болезненное проявление для России мирового финансового кризиса 2008–2009 гг., кратковременный восстановительный период, сменившийся ясно выраженной тенденцией снижения темпов экономического роста, и вхождение в длительный период вялотекущего роста с имеющей место в отдельные годы рецессией (табл. 2). Динамика этого периода определяется рядом объективных и субъективных факторов (падение мировых цен на нефть в 2014 г., затруднение доступа к внешним финансовым ресурсам вследствие санкций западных стран, ошибки в политике Центрального Банка России, приведшие к обвалу рубля, жесткий монетарный курс как основной рычаг борьбы с инфляцией и т. д. [8].

Рассчитанное по формуле (1) решение модели для прогнозного подпериода (см. последние две строки табл. 2) через формируемые гипотезы должно отражать особенности предшествующего развития каждого макрорегиона. Так, наибольшую глубину спада ВРП в периоды кризиса 2009 г. и рецессии 2015 г. имел Урал, наиболее развитый индустриальный центр страны, а, например, Дальний Восток, где в эти годы реализовывались крупные инфраструктурные проекты, единственный из макрорегионов модели сохранял положительные темпы роста (см. табл. 2).

Таблица 2

Фрагмент БД общих решений. Темпы прироста ВРП и суммарного ВРП (ВВП) в двух подпериодах первого прогнозного периода на текущий момент ($i + 1$)-го года (2018) по макрорегионам модели ОМММ-ТЭК. Адаптивный процесс не завершен

Table 2

Database fragments on the common decisions. GRP growth rates and total GRP (GDP) in two sub-periods of the first forecast period as at $i + 1$ year (2018) on the macro-regions of OMMM-TEK model. Adaptive process is not completed

Год	Европейская Россия	Западная Сибирь *	Восточная Сибирь	Дальний Восток	Тюменская обл.	Урал **	РФ
2007	9,1	7,7	7,3	9,4	3,1	10,0	8,3
2008	6,7	3,6	4,7	3,4	3,8	2,5	5,7
2009	-8,5	-6,5	-1,3	1,5	-5,7	-12,4	-7,6
2010	4,0	3,4	5,4	6,8	6,0	8,2	4,6
2011	5,6	4,8	5,2	5,3	3,1	7,4	5,4
2012	3,8	0,3	5,9	-1,4	-0,2	4,7	3,1
2013	1,9	2,2	2,0	-0,9	2,4	1,9	1,8
2014	1,7	1,7	1,5	1,9	-1,9	0,8	1,3
2015	-0,5	-1,2	-1,2	0,7	-0,8	-1,9	-0,6
2016	1,0	-0,7	1,3	0,3	0,5	-0,03	0,8
2017	—	—	—	—	—	—	1,5
2017–2020 ***	1,0	3,4	4,5	3,6	5,2	5,8	2,2
2017–2020 ****	1,1	4,2	4,2	3,3	2,2	5,0	1,9

* Западная Сибирь без Тюменской области.

** Уральский федеральный округ без Тюменской области.

*** Расчет оптимизируемых темпов прироста ВРП по фактическим значениям 2007 г. (Росстат).

**** Расчет оптимизируемых темпов прироста ВРП по результатам оптимального решения базовой модели 2007 г.

Описанный выше методический подход, при котором оптимизируемые временные периоды показателя (2018–2020, 2020–2030) «встроены» в общую траекторию, охватывающую

всю новейшую историю России, а не только прогнозный горизонт модели, предъявляет специфические требования к формированию информационной базы, которые удовлетворяются в рамках функционирования ИПМК через постоянное развитие БД, сопровождающих решения моделей. Эта «специфика» заключается в информационном обеспечении использования моделей в режиме мониторинга, т. е. в периодической корректировке текущих решений с учетом складывающейся краткосрочной конъюнктуры экономического развития. Такой подход означает следующее.

- Совершенствование решения базовой модели, т. е. стремление повысить надежность стационарного состояния точки отсчета первого прогнозного периода. Так, при сравнении двух последних строк табл. 2 видно существенное различие темпов прироста ВРП Тюменской области в оптимизируемом подпериоде (2017–2020 гг.) в зависимости от того, используется для расчета фактическое значение ВРП за 2007 г. или то, которое берется из решения статической модели.

- Периодическое информационное расширение (и обновление) БД макроэкономических, отраслевых, натуральных и региональных показателей (ввод новых фактических годовых значений вместо ранее оптимизируемых, их корректировка по мере уточнения Росстатом).

- Задание на основе проведенного анализа рассогласования между предыдущей траекторией показателя и новыми данными ряда новых (скорректированных) гипотез развития для сужающегося прогнозного подпериода с учетом расширяющегося ретроспективного периода и проведение адаптивных оптимизационных расчетов модели первого прогнозного периода с целью реализации новых гипотез. Для формирования гипотез о среднегодовом темпе прироста $\bar{\partial}^{(T^1-t_i^f)}$ в прогножном подпериоде $T^1 - t_i^f$, полученном по формуле (1) (см. табл. 1, строка 6) по ключевым макропоказателям (ВВП, инвестициям в основной капитал, государственным расходам, располагаемым доходам населения и т. д.), вытекает необходимость привлечения экспертных краткосрочных и среднесрочных прогнозов развития экономики РФ (на 3–5 и менее лет). Так, в журнале ЭКО регулярно публикуются прогнозы по этим показателям, рассчитанные с использованием динамической межотраслевой модели (ДММ), действующей в программной оболочке КАМИН (комплексного анализа межотраслевой информации) [9].

- Периодическое проведение корректирующих расчетов на модели второго прогнозного периода вследствие измененных граничных и начальных условий решений, передаваемых из решения модели первого прогнозного периода.

Заключение

Первые шаги по «фундаментальному» решению проблемы «гладких траекторий» на всем прогнозном горизонте в моделях класса ОМММ изложены в работе [10]. Пока она решается без учета регионального аспекта, т. е. в масштабе национальной экономики путем обмена информацией между народнохозяйственными моделями – одноперiodной ОМММ (2014–2030), входящей в модельно-программный комплекс однородных точечных и пространственных моделей, и ДММ-КАМИН. Оба комплекса разработаны и используются в ИЭОПП СО РАН. В последнем наряду с моделированием производства и инвестиций в основной капитал осуществляется моделирование основных фондов, увязанное с динамикой валового выпуска, экспорта и импорта продукции фондосоздающих отраслей. Поскольку ДММ используется для среднесрочного прогнозирования от 3 до 5 лет, то прогнозный горизонт ОМММ покрывается последовательными решениями ДММ-КАМИН по трехлетним периодам [10. С. 6–8]. Экспериментальные расчеты показывают, что при задании одинаковых темпов роста валового выпуска и инвестиций (в основной капитал) за период траектории этих показателей существенно различаются в решениях двух моделей, в частности за счет учета в ДММ рецессионных лет в российской экономике (2015–2016), когда происходил спад в валовом выпуске, инвестициях и вводе в действие основных фондов [10. С. 11].

Список литературы / References

1. **Суслов Н. И., Чернышов А. А.** Территориальные народнохозяйственные модели взаимосвязей многоотраслевых комплексов // Моделирование взаимодействия многоотраслевых комплексов в системе народного хозяйства / Отв. ред. Б. Б. Розин. Новосибирск: Наука, 1992. С. 33–52.
Suslov N. I., Chernyishov A. A. Territorialnyye narodnohozyaystvennyye modeli vzaimosvyazey mnogootraslevykh kompleksov [Interregional models of national economy with relationship of multi-industry complexes]. *Modelirovanie vzaimodeystviya mnogootraslevykh kompleksov v sisteme narodnogo hozyaystva* [Simulation of interaction of multi-industry complexes in the system of national economy]. B. B. Rozin (ed.). Novosibirsk, Nauka, 1992, p. 33–52. (in Russ.)
2. **Гранберг А. Г., Суслов В. И., Суспицын С. А.** Многорегиональные системы: экономико-математическое исследование. Новосибирск: Сибирское научное издательство, 2007. 371 с.
Granberg A. G., Suslov V. I., Suspitsyn S. A. Mnogoregionalnyye sistemy: ekonomiko-matematicheskoye issledovaniye [Multiregional Systems: Economic and Mathematical Research]. Novosibirsk, Siberian Scientific Publishing, 2007, 371 p. (in Russ.)
3. **Бузулуцков В. Ф., Суслов Н. И.** СОНАР-ТЭК: моделирование и анализ проблем энергетического комплекса в системе национальной экономики // Системное моделирование и анализ мезо- и микроэкономических объектов / Отв. ред. В. В. Кулешов, Н. И. Суслов. Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2014. С. 40–111.
Buzulutskov V. F., Suslov N. I. SONAR-TEK: modelirovaniye i analiz problem energeticheskogo kompleksa v sisteme natsionalnoy ekonomiki [SONAR-TEK: Modeling and Analysis of the Problems of the Energy Complex in the System of National Economy]. *Sistemnoye modelirovaniye i analiz mezo- i mikroekonomicheskikh ob'yektov* [System Modeling and analysis of meso- and micro-economic objects]. V. V. Kuleshov, N. I. Suslov (eds.). Novosibirsk, IEIE SB RAS Publ., 2014, p. 40–111. (in Russ.)
4. **Суслов Н. И., Бузулуцков В. Ф.** Применение информационно-программно-модельного комплекса ОМММ-ТЭК для сценарного анализа развития ТЭК регионов: методические аспекты // Регион: экономика и социология. 2017. № 3. С. 215–237.
Suslov N. I., Buzulutskov V. F. Primeneniye informatsionno-programmno-modelnogo kompleksa OMMM-TEK dlya stsennarnogo analiza razvitiya TEK regionov: metodicheskiye aspekty [Using the OMMM-TEK information-program-model complex in scenario analysis of the development of the fuel and energy sector in regions: methodical aspects]. *Region: ekonomika i sotsiologiya* [Region: Economics & Sociology], 2017, no. 3 (95), p. 215–237. (in Russ.)
5. **Zabinyako G. I., Kotelnikov E. A.** Linear optimization programs. *NCC Bulletin. Series Numerical Analysis*. Novosibirsk, NCC Publisher, 2002, iss. 11, p. 103–112.
6. **Ершов Ю. С.** Регионализация народнохозяйственных таблиц «затраты – выпуск» // ЭКО. 2011. № 6. С. 119–138.
Ershov Yu. S. Regionalization of national economic tables «input-output». *ECO*, 2011. no. 6, p. 119–138. (in Russ.)
7. **Суслов Н. И., Бузулуцков В. Ф.** Проект СОНАР-ТЭК: системное моделирование энергетики // Методология и практика построения и использования региональных топливно-энергетических балансов. Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2010. С. 17–44.
Suslov N. I., Buzulutskov V. F. Proekt SONAR-TEK: sistemnoye modelirovanie energetiki [Project SONAR-TEK: system modeling of energy]. *Metodologiya i praktika postroyeniya i ispolzovaniya regionalnykh toplivno-energeticheskikh balansov* [Methodology and practice of construction and use of regional fuel and energy balances]. Novosibirsk, IEIE SB RAS Publ., 2010, p. 17–44. (in Russ.)
8. **Баранов А. О.** Оценка глубины и длительности рецессии в России и меры Правительства РФ по ее преодолению // ЭКО. 2015. № 4. С. 72–92.
Baranov A. O. Assessment of the depth and duration of the recession in Russia and measures of the Russian Government to overcome it. *ECO*, 2015, no. 4, 72–92. (in Russ.)
9. **Баранов А. О.** Выход из кризиса и перспективы экономического роста в России в 2018–2019 гг. // ЭКО. 2017. № 12. С. 5–17.
Baranov A. O. Vыход iz krizisa i perspektivy ekonomicheskogo rosta v Rossii v 2018–2019 gg. [Recovery from the crisis and prospects for economic growth in Russia in 2018–2019]. *ECO*, 2017, no. 12, p. 5–17. (in Russ.)

10. **Баранов А. О., Ершов Ю. С., Павлов В. Н.** Гармонизация расчетов по точечной динамической межотраслевой модели и модельно-программному комплексу с пространственными моделями экономики // Мир экономики и управления. 2017. Т. 17, № 2. С. 5–14.
Baranov A. O., Ershov Yu. S., Pavlov V. N. Harmonization of calculations using a point dynamic inter-branch model and a model-program complex with spatial models of the economy. *World of Economy and Management*, 2017, vol. 17, no. 2, p. 5–14. (in Russ.)

Материал поступил в редколлегию

Received

21.08.2018

Сведения об авторах / Information about the Authors

Суслов Никита Иванович, доктор экономических наук, профессор, заведующий отделом, заместитель директора, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (пр. Академика Лаврентьева, 17, Новосибирск, 630090, Россия); профессор, Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (ул. Пирогова, 1, Новосибирск, 630090, Россия)

Nikita I. Suslov, Doctor of Science (Economics), Deputy Director for Science, Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS (17 Academician Lavrentiev Ave., Novosibirsk, 630090, Russian Federation); Professor, Novosibirsk State University (1 Pirogov Str., Novosibirsk, 630090, Russian Federation)

nsus@academ.org

SPIN РИНЦ 5799-8945

ORCID 0000-0001-8899-7906

Scopus AuthorID 56850149500

Бузулуцков Владимир Федорович – старший научный сотрудник, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (пр. Акад. Лаврентьева 17, Новосибирск, Россия, 630090), E-mail:

Vladimir F. Buzulutskov, Senior Researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering SB RAS (17 Academician Lavrentiev Ave., Novosibirsk, 630090, Russian Federation)

buzulu@ieie.nsc.ru

ORCID 0000-0001-5538-1902