

**Н.И. Суслов, В.Ф. Бузулуцков**

**ПРИМЕНЕНИЕ  
ИНФОРМАЦИОННО-ПРОГРАММНО-МОДЕЛЬНОГО  
КОМПЛЕКСА ОМММ-ТЭК ДЛЯ СЦЕНАРНОГО  
АНАЛИЗА РАЗВИТИЯ ТЭК РЕГИОНОВ:  
МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

*В статье описаны модельный комплекс ОМММ-ТЭК, опыт его применения и схема функционирования. С методических позиций показано, как его использование позволяет моделировать и анализировать в сценарном режиме макроэкономические последствия сокращения экспорта угля и газа в Европу. Проанализирован и воспроизведен в экспериментальном расчете предшествующий опыт моделирования на ОМММ экспорта газа. Он сопоставлен с анализом удельных соотношений экспорта угля и газа и импорта продукции с высокой добавленной стоимостью на основе таблиц «Затраты – Выпуск». В расчетах использован прием увязывания отрицательных приростных величин регионального экспорта угля и газа и национального импорта продукции машиностроения в определенных количественных соотношениях. Введено разграничение между понятиями народно-хозяйственного сценария и ситуационных сценариев. Варианты экспорта топливно-энергетических ресурсов моделируются на основе принципа параметрического анализа в рамках заданного народно-хозяйственного сценария. Показано, что потенциальные потери ВВП (ВРП) от сокращения экспорта угля и газа и импорта продукции машиностроения могут быть весьма существенными. Но их в значительной степени можно компенсировать импортозамещением.*

**Ключевые слова:** ОМММ-ТЭК; экспорт угля и газа; импортозамещение; машиностроение

## ИНФОРМАЦИОННО-ПРОГРАММНО-МОДЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ОМММ-ТЭК: ИДЕОЛОГИЯ И СХЕМА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Энергетика, понимаемая в широком смысле, включенная в систему народно-хозяйственных взаимосвязей – межотраслевых, межсекторных и межрегиональных, является объектом моделирования и прогнозирования в проекте СОНАР (Согласование Отраслевых и Народных-хозяйственных Решений) и в его ответвлении СОНАР-ТЭК, реализуемом в Институте экономики и организации промышленного производства СО РАН. Развиваемый в рамках проекта модельный инструментарий прошел ряд этапов от автономного использования оптимизационной межотраслевой межрегиональной модели с детализированным представлением отраслей ТЭК (ОМММ-ТЭК), т.е. модели линейного программирования, построенной как система прогнозных региональных межотраслевых балансов, объединяемых производственно-транспортными связями и единым критерием оптимизации, до формирования многофункционального информационно-программно-модельного комплекса (ИПМК) ОМММ-ТЭК, адаптированного к системе национальных счетов и ОКВЭД<sup>1</sup>.

ИПМК ОМММ-ТЭК (см. рисунок) состоит из двух одинаковых по структуре полудинамических (прогнозных) моделей, каждая из которых охватывает свой период (2008–2020, 2021–2030 гг.), и статической модели базового (2007) года (базовой модели). Единичным решением каждой прогнозной модели является вариант развития экономики в последнем году прогнозного периода, включающий производство общественного продукта в разрезе отраслей (видов деятельности), регионов и технологических способов, объемы перевозок транс-

---

<sup>1</sup> См.: 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; Бузулуцков В.Ф., Суслов Н.И. Гл. 2: 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.

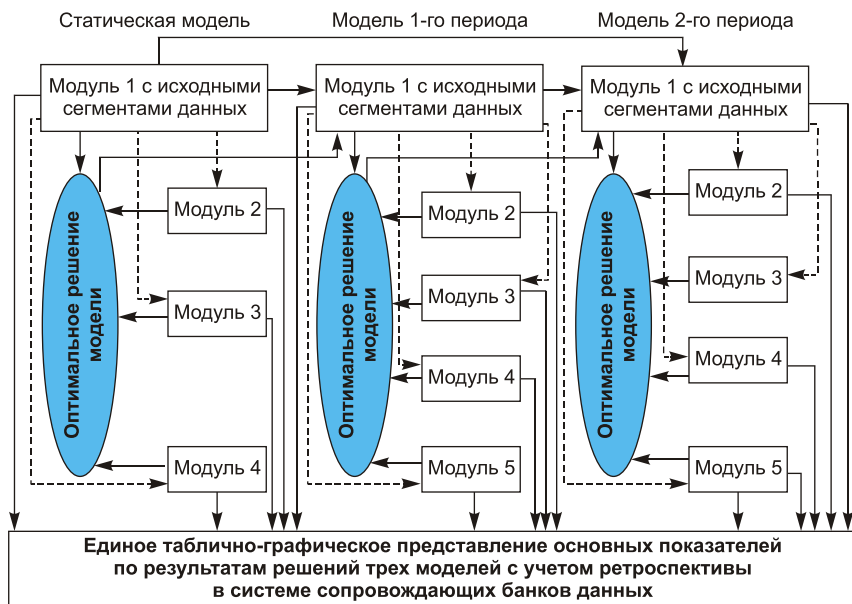


Схема функционирования информационно-программно-модельного комплекса ОМММ-ТЭК

портальной продукции между регионами по выделяемым видам транспорта, объемы фактического конечного потребления домашних хозяйств, выступающие в качестве показателя роста или снижения эффективности функционирования экономики, объемы инвестиций в основной капитал за последний год и за весь прогнозный период.

Связь между моделями осуществляется на основе принципа прямой рекурсии, т.е. когда часть результатов расчетов модели предшествующего периода переносится в виде граничных и начальных условий в модель последующего периода. Результаты решения каждой из трех моделей ИПМК средствами разработанного программного обеспечения (на языке Visual Basic) представляются в табличном виде в среде Excel в формате отдельных проблемно-ориентированных модулей: каждая прогнозная модель может задействовать от одного до четырех модулей обработки, а статическая – от одного до трех (см. модули 2–5

на рисунке). Еще одним модулем (модули 1 на рисунке) является комплекс программ формирования условий оптимизационной задачи линейного программирования. Системы модулей, как и собственно процедура оптимизации, привязаны к каждой модели и являются автономными, т.е. независимыми от других моделей. Таким образом, функционирование ИПМК осуществляется с помощью 14 программных модулей и системы сопровождающих банков данных (см. рисунок).

Специфика банков данных заключается в том, что они состоят преимущественно из динамических рядов, соединяющих одновременно ретроспективную динамику допрогнозных периодов и динамику основных показателей, получаемую на данный момент по результатам оптимальных решений прогнозных моделей. Таким образом, возникает возможность в режиме сценарных расчетов формировать и анализировать долговременные траектории, охватывающие всю новейшую историю Российской Федерации.

Детализация ТЭК в ОМММ-ТЭК доведена до восьми продуктов и восьми соответствующих им видов деятельности: добыча твердого топлива, добыча жидкого топлива, добыча газа, переработка твердого топлива, производство темных нефтепродуктов, производство светлых нефтепродуктов, производство и передача электроэнергии, производство и передача тепловой энергии и горячей воды. Естественным развитием модели в направлении натурализации стала детализация «технологической» структуры – представление производства топливно-энергетических продуктов альтернативными и последовательно применяемыми обобщенными технологиями (производственными способами). Часть этих технологий есть не что иное, как обозначение конкретных видов 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 в самом обобщенном виде обозначают вид деятельности по добыче и переработке продуктов (добыча нефти и попутного газа, добыча газа и газового конденсата, переработка угля).

## НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОМММ-ТЭК

Обозначим ряд направлений исследований, которыми, на основе опыта предшествующего периода, очерчивается диапазон возможностей применения ОМММ-ТЭК. Этим направлениям отвечает одна из особенностей модели, а именно совмещение различных методических подходов, в том числе макроэкономического анализа и межрайонного анализа, принципов стоимостного межотраслевого и натурального топливно-энергетического балансов.

Одно из таких направлений – *построение и анализ прогнозных региональных топливно-энергетических балансов (ТЭБ) как результат оптимизации межотраслевых, межрегиональных и межсекторных пропорций, соответствующих альтернативным народно-хозяйственным сценариям развития. Как следствие – возможность анализа интегральных натурально-стоимостных показателей (энергоёмкости, электроёмкости, теплоёмкости ВВП и ВРП, эластичности энергопотребления по фактору экономического роста и т.д.) в динамике.*

В соответствии с выработанным в СОНАР принципом, состоящим в детализированном представлении «ядра» и агрегированном представлении «периферии», в ОМММ-ТЭК оптимизируются (на последний год прогнозного периода) ТЭБ трех восточных экономических районов – Дальневосточного, Восточно-Сибирского и Западно-Сибирского, причем в последнем самостоятельным регионом выделена Тюменская область как крупнейшая топливная база страны. Европейские регионы объединены в один макрорегион – Европейскую Россию. Из Европейской России выделен Урал, который вместе с Тюменской областью образует Уральский федеральный округ. Таким образом, в модели представлено шесть макрорегионов, включая три восточных федеральных округа.

Другое направление исследований – *согласование отраслевых прогнозов.* Применяемый в СОНАР принцип рассмотрения развития отраслевых систем совместно с условиями функционирования всего народного хозяйства позволяет включать прогнозы для отдельных отраслевых систем в общую систему обоснования народно-хозяйственного прогноза и строить взаимосвязанные сценарии, в которых внеш-

ние связи рассматриваемой отраслевой системы выступают как эндогенные. Принятое в последние годы представление об отраслевых стратегиях как о совокупности последовательно реализуемых государственно-частных проектов, привязанных к конкретным территориям, дает возможность использовать специфическую региональную структуру модели и учитывать активную роль транспортного фактора для оценки мероприятий в восточных регионах, обеспечивающих целевые установки стратегий.

Так, с использованием модели первого прогнозного периода показана макроэкономическая эффективность проекта реконструкции системы Транссиб – БАМ, реализация которого позволит резко увеличить потоки транзитных и экспортных грузов, в частности угля, транспортируемого в восточном направлении<sup>2</sup>. В связи с этим следует отметить, что по данным Росстата, доля угля в объеме грузовых перевозок, осуществляемых железнодорожным транспортом в РФ, в 1991–2014 гг. была наибольшей среди массовых грузов (в среднем 23%), при этом на три восточных региона – Западную Сибирь, Восточную Сибирь и Дальний Восток приходилось 84% (2012 г.) всех угольных перевозок страны [4].

Еще одно направление исследований – *оценка макроэкономической эффективности новых энергетических технологий и энергосберегающих мероприятий*. Инструментарий ОМММ-ТЭК не дает возможности оценить коммерческую эффективность проекта или мероприятия, но позволяет отслеживать материально-вещественные последствия и реакцию экономической системы региона и страны в целом на их реализацию.

Так, например, анализируются макроэкономические эффекты, возникающие на региональном и национальном уровнях в результате осуществления мероприятий по утилизации тепла. Суть примененного сценарного подхода заключается в том, что достижение в каком-то одном из регионов РФ некоторого уровня утилизации тепла (как са-

---

<sup>2</sup> См.: Бузулуцков В.Ф., Пятаев М.В., Суслов Н.И. Гл. 3.2: Проект реконструкции системы «Транссиб – БАМ» // Комплексный подход к оценке общественной эффективности крупномасштабных железнодорожных проектов / Отв. ред. К.Л. Комаров. – Новосибирск: СГУПС, 2015.

мостоятельный сценарий) через механизмы межотраслевых и межрегиональных материально-вещественных связей вызывает разной степени изменения отраслевых и макроэкономических показателей во всех остальных регионах. Поэтому мультипликативные эффекты, выражаемые в отслеживаемых интегральных макроэкономических показателях (на национальном уровне), существенно различаются при одинаковом начальном импульсе, задаваемом последовательной утилизацией тепла в каждом из регионов. Таким образом, интегральные эффекты можно ранжировать по регионам в зависимости от количественных значений интегральных показателей, получая тем самым систему региональных предпочтений для проведения активной энергосберегающей политики<sup>3</sup>.

## **МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ДОЛГОСРОЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ РЕГИОНАЛЬНОГО ЭКСПОРТА УГЛЯ И ГАЗА В ЗАПАДНОМ НАПРАВЛЕНИИ**

*Формирование сценарных условий.* Сценарий, который можно отнести к согласованию отраслевых и региональных прогнозов ТЭК, связывает прогнозы производства энергоносителей в сибирских регионах и их экспорта из этих регионов, с одной стороны, и возможные колебания международной рыночной конъюнктуры, влияющие на динамику экспорта энергоносителей, – с другой. Если учесть, что по данным Росстата, доля продуктов ТЭК в общих доходах от экспорта товаров из РФ выросла с 40% в 1995 г. до 70% в 2011 г., а в 2016 г. снизилась до 58% (табл. 1), то анализ влияния экспорта энергетических продуктов на внутреннее развитие страны следует признать актуальным. Хотя основные доходы приносили нефть и нефтепродукты, интересно рассмотреть реакцию российской экономики и ее регионов на возможные колебания экспорта других энергоносителей, в частности угля и газа, доля которых в суммарном доходе от экспорта продуктов

---

<sup>3</sup> См.: *Суслов Н.И., Бузулуцков В.Ф.* Моделирование потенциальных эффектов от утилизации тепловой энергии с использованием инструментария ОМММ-ТЭК // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер.: Социально-экономические науки. – 2014. – Т. 14, вып. 4.

Таблица 1

Динамика структуры доходов от экспорта российских энергоносителей, %

Год	Доля энергоносителя в общем доходе от экспорта продуктов ТЭК						Доля ТЭК в доходах от экспорта товаров
	Нефть	Нефте-продукты	Природ-ный газ	Каменный уголь	Кокс и по-лукок	Электро-энергия	
1994	40,0	14,4	40,8	2,6	0,3	1,9	44,0
1995	38,2	15,5	41,4	3,2	0,3	1,4	40,4
1996	39,0	18,3	38,6	2,6	0,2	1,3	46,8
1997	37,0	18,2	41,2	2,1	0,2	1,3	46,0
1998	35,0	14,6	46,1	2,2	0,3	1,8	40,3
1999	44,4	17,1	35,6	1,4	0,4	1,0	43,7
2000	46,5	20,1	30,6	2,1	0,1	0,5	52,7
2001	46,5	17,4	33,0	2,3	0,2	0,6	53,8
2002	50,1	19,4	27,7	2,0	0,3	0,6	54,3
2003	51,6	18,7	26,5	2,3	0,3	0,7	56,4
2004	56,4	18,7	21,2	2,7	0,5	0,5	56,9
2005	54,4	22,0	20,4	2,5	0,3	0,4	63,6
2006	52,1	22,8	22,4	2,2	0,1	0,4	65,1
2007	54,0	23,2	19,9	2,4	0,2	0,3	63,9
2008	50,3	24,9	21,7	2,4	0,3	0,3	68,5
2009	50,5	24,2	21,0	3,7	0,2	0,4	66,1
2010	51,2	26,6	18,1	3,5	0,2	0,4	66,3
2011	50,1	28,6	17,6	3,1	0,2	0,4	70,2
2012	50,1	28,7	17,1	3,6	0,2	0,3	68,8
2013	47,9	30,2	18,2	3,3	0,1	0,3	68,7
2014	45,6	34,3	16,4	3,4	0,1	0,2	67,8
2015	42,8	32,2	20,0	4,5	0,2	0,4	61,0
2016	45,3	28,3	20,4	5,5	0,2	0,4	57,9



ТЭК в ретроспективном периоде варьировала от 20 до 48% (см. табл. 1). Эти колебания мы не связываем с актуальными сегодня санкциями, а предполагаем рассмотреть в модельном эксперименте последствия конъюнктурных сокращений экспорта угля и газа, которые возможны как в среднесрочной, так и в долгосрочной перспективе, когда фактор санкций с большой долей вероятности уже перестанет действовать.

Применение ИПМК ОМММ-ТЭК позволяет получить макроэкономические оценки воздействия колебаний экспорта отдельных энергоносителей, привязанных как к региону производства, так и к географическому направлению экспорта. Предметом рассмотрения является экспорт кузнецких углей (Кемеровская область) и тюменского природного газа (Тюменская область с федеральными автономными округами) в западном направлении.

Долгосрочный спрос на природный газ и уголь, конкурирующие на европейском рынке, формируется под влиянием следующих факторов [1]. Как следствие продолжающегося роста энергоэффективности экономики действует тенденция снижения общего спроса на энергоресурсы в Европе, и она прогнозируется также на долгосрочную перспективу. Одной из основных целей энергетической политики ЕС является увеличение доли возобновляемых источников энергии в конечном энергопотреблении (до 27% к 2030 г. против 8,7% в 2005 г.). Рост зависимости Европы от импорта газа при многолетнем падении собственной добычи заставляет регулировать спрос на него, чтобы не превосходить критический порог импортозависимости (45%). В результате за 2005–2015 гг. оценки прогнозируемого потребления газа в Европе в 2025 г. снизились на 250 млрд куб. м. Возник потенциальный переизбыток его предложения, который привел к росту конкуренции среди поставщиков и к обострению межтопливной конкуренции. С 2016 г. начались поставки сжиженного природного (сланцевого) газа из США в Европу (пока в незначительных количествах для нужд нефтехимии). В долгосрочной перспективе к крупным поставщикам СПГ – Катару, Кувейту, Ирану присоединятся Канада, Австралия и Россия. В то же время взаимоотношения Европы, ориентированной на диверсификацию поставок, и России, покрывающей

30% потребности Европы в газе, перешли от стратегического партнерства к обычному коммерческому взаимодействию с привнесением значительного элемента неопределенности и рисков.

Ниша экспорта угля из России также будет сужаться, и прежде всего из-за целенаправленной политики ЕС на вытеснение этого вида топлива как наименее экологически чистого, а также из-за поставок угля из США, где добыча его стала избыточной при относительно низкой цене на сланцевый газ на внутреннем рынке [4]. В перспективе атлантическое направление экспорта российского угля будет ограничиваться также ростом межтопливной конкуренции со стороны многочисленных поставщиков газа.

**Экспорт угля.** С 1999 до 2016 г. экспорт угля увеличился в 5,9 раза, достигнув максимума в новейшей истории России – 166 млн т. Его среднегодовой прирост составлял в 2000–2016 гг. около 8 млн т, а в отдельные годы мог достигать 10, 16 и даже 20 млн т. В результате с минимальной позиции в 8,9% (1994 г.) доля экспорта угля в объеме национальной добычи поднялась до 43%. В то же время конъюнктурные колебания экспорта в сторону снижения (по отношению к предыдущему году) в рассматриваемом периоде не превышали 4,7 млн т.

Исследователи отмечают, что рост экспортной активности угольной отрасли был вызван несколькими факторами. В результате ее реструктуризации (закрытие убыточных шахт, приватизация, укрупнение угольных предприятий и их переход во владение энергетических или металлургических холдингов) в 1990-е и 2000-е годы в отрасль пришли стратегические инвесторы. Из убыточной и дотируемой государством она превратилась в прибыльную и экономически эффективную с более чем двукратным ростом производительности труда [5]. Растущий производственный потенциал отрасли столкнулся со стагнирующим характером внутреннего рынка. При не увеличивающейся потребности в коксующихся углях со стороны металлургии и при отсутствии роста угольной генерации в энергетике, а также при мизерном использовании угля в углехимии (менее 1% от общего потребления) приросты производства в отрасли получили экспортную направленность [5]. Этому благоприятствовал взлет цен угля на мировом рынке.

В качестве особенности национального экспорта угля следует отметить определяющее влияние на его динамику фактора Кузбасса. Взрывной характер динамики добычи кузнецких углей, когда среднегодовой темп прироста в 1999–2007 гг. составлял 7,2%, а в целом за период 1999–2016 гг. – 4,7%, в условиях стагнирующего внутреннего потребления создал проблему перепроизводства. Ориентация на сохранение ниш внешнего рынка, несмотря на высокие транспортные тарифы, предопределила гипертрофированное место экспорта в направлениях использования угля. Так, по экспертной оценке, из всего объема добытого в 2015 г. кузнецкого угля 14,5% было поставлено для нужд коксования, 11,7% – для обеспечения электростанций, 5,8% – населению и коммунально-бытовым потребителям, 61,5% – на экспорт и 6,1% – прочим потребителям [3]. Из других источников со ссылкой на областную администрацию Кемеровской области следует, что экспорт угля из региона вырос с 85 млн т в 2010 г. до 117,5 млн в 2014 г. и 115,9 млн т в 2015 г.<sup>4</sup>, – это соответственно 46, 56 и 54% от уровня добычи в регионе в эти годы и 74, 77 и 76% от уровня национального экспорта. В 2016 г. из добытых 227 млн т (максимальная величина за всю историю Кузбасса, включая советский период) 124,5 млн т, или 55%, было отправлено на экспорт, что составило 75% от национального экспорта угля. В исходном (центральном) варианте решения модели, описывающем состояние экономики в последнем году прогнозного периода, с которым сравниваются варианты с измененным экспортом, доля Кузбасса в национальном экспорте угля составляет 77,8%, доля экспорта в добыче региона – 55%, а величина экспорта из региона в западном направлении достигает 90 млн т.

**Экспорт газа.** Экспорт трубопроводного газа, целиком ориентированный на Европу, характеризовался в 1999–2016 гг. весьма неровной динамикой, которая в отличие от явно выраженной динамики экспорта угля не позволяет говорить ни о существовании тенденции роста, ни о тенденции снижения. Вследствие расширения внутреннего спроса (за счет роста потребления населением, увеличения газовой генерации и роста использования газа как сырья и материалов) слож-

---

<sup>4</sup> См.: *Новое время для угля*. 29.03.2016. – URL: <http://www.karakan-invest.ru/presscenter/news-coal/novoe-vremya-dlya-uglya> .

лась тенденция снижения доли экспорта в национальной добыче. Максимальный объем национального экспорта пришелся на 2005 г. (209 млрд куб. м), минимальный – на 2009 г., год экономического кризиса (168 млрд куб. м). Тогда же было зафиксировано наибольшее по отношению к предыдущему году сокращение экспорта – 27 млрд куб. м. Если рассматривать годовые приросты экспорта, то 11 лет из семнадцати они были положительными, в остальные годы – отрицательными при отрицательном среднегодовом приросте в целом за период в 0,3 млрд куб. м. Доля экспорта трубопроводного газа в добыче (с попутным газом) в 1999–2016 гг. варьировала от 35 до 27%. В центральном варианте решения модели эта доля находится в сложившихся рамках на уровне 34%.

Доля Тюменской области (с автономными округами) в национальной добыче газа, включая попутный, на протяжении 1990-х и 2000-х годов составляла 90–92%. Начиная с 2010-х годов она начала медленно снижаться вследствие динамичного роста добычи в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке и в 2016 г. составила уже 84%. В центральном варианте решения с учетом ориентиров Энергетической стратегии РФ (2009 г.) на активное освоение месторождений в шельфовой зоне европейской части страны эта тенденция значительно усиливается и в 2030 г. доля макрорегиона в национальной добыче снижается до 68%.

Объемы экспорта трубопроводного газа из Тюменского региона «Газпромом», единоличным экспортером в РФ, в статистике не показываются. Можно лишь привести «исторический» пример. По данным Тюменского облстата, в 1989 г. из области на экспорт было отправлено 90,3 млрд куб. м природного газа<sup>5</sup>, что составило 89% от всего экспорта из СССР (101 млрд куб. м). В масштабе новой России после потери туркменского и узбекского газа эта доля могла только увеличиться. Поскольку в 1989 г. в Тюменской области было добыто 544 млрд куб. м естественного газа (88% от РСФСР), доля регионального экспорта в объеме добычи в регионе составила тогда всего 16,6%. По центральному варианту эта доля в последнем году

---

<sup>5</sup> См.: *Тюменская область в цифрах за 1986–1989 гг.*: Стат. сб. – Тюмень, 1990.

прогнозного периода увеличилась до 32%, а доля региона в национальном экспорте, наоборот, снизилась до 65%. При этом величина экспорта газа из региона в западном направлении достигает 148 млрд куб. м.

**Формулировка сценария.** Сценарий формулируется следующим образом: если в последнем году прогнозного периода будут происходить конъюнктурные сокращения экспорта тюменского газа и кузнецкого угля, то какова будет реакция страны и регионов на эти изменения? Реализации сценария представляются в решениях модели второго периода (2021–2030 гг.), которые относительно независимы от модели первого периода (2008–2020 гг.) и описывают собственную динамику развития, заданную в народно-хозяйственном сценарии. Выбор далекой перспективы позволяет абстрагироваться от неопределенности настоящего периода, связанного с западными экономическими санкциями и действием стагнационных тенденций в развитии страны.

Будем различать сформулированный выше ситуационный сценарий, который отвечает на вопрос «что будет, если...?» и описывает ряд частных изменений в экономической среде, возникающих при варьировании отдельных показателей экспорта и импорта, и народно-хозяйственный сценарий, задающий саму эту среду и ее динамику, в рамках которых и моделируются варианты ситуационного сценария. В частности, эти варианты помещались в так называемый «пессимистический» народно-хозяйственный сценарий, в соответствии с которым динамика экономического роста страны в 2021–2030 гг. характеризовалась среднегодовым темпом прироста ВВП в 2–3%, а инвестиций в основной капитал – в 4–5%<sup>6</sup>.

**Методика расчетов.** В применяемом типе моделей, оптимизирующих движение материально-вещественных потоков в отраслевом и региональном разрезах, последствия сокращения экспорта энерго-

---

<sup>6</sup> Условность термина очевидна. Так, в проекте Энергетической стратегии «оптимистическим» назван сценарий с темпом ВВП в 3% за 2015–2035 гг., а «консервативным» – с темпом 2% (см.: *Проект Энергостратегии Российской Федерации на период до 2035 года* (редакция от 01.02.2017). – С. 10. – URL: <http://minenergo.gov.ru/node/1920>).

носителей моделируются, как правило, через изменение импортных потоков. Так, в работе [2] с использованием инструментария ОМММ дается оценка ущерба от резкого сокращения европейского спроса на российский трубопроводный газ и моделируется система компенсационных мероприятий, минимизирующих этот ущерб (развитие производства сжиженного природного газа и освоение его внешних рынков в восточном и западном направлениях, развитие газохимии и получение от экспорта ее продукции и экспорта СПГ дополнительного притока импорта продукции легкой и пищевой промышленности, а также продукции машиностроения). Величина совокупного ущерба от «одномоментного» (в масштабе года) сокращения европейского спроса на российский газ в размере 100 млрд куб. м составляет по решению ОМММ 860 млрд руб. ВВП. Ущерб возникает в результате сокращения импорта продукции легкой промышленности как следствие сокращения экспорта энергоносителя. Реализация перечисленных компенсационных мероприятий позволяет снизить ущерб до 70 млрд руб. [2].

Чтобы проверить адекватность методических подходов при проведении аналогичных расчетов, с использованием ОМММ-ТЭК<sup>7</sup> воспроизведем в экспериментальных целях ситуацию сокращения экспорта 100 млрд куб. м тюменского газа в западном направлении. Авторами работы [2] делается допущение о том, что 1 руб. экспорта газа соответствует 1 руб. импорта продукции легкой промышленности. Такое исходное равенство позволяет, по их мнению, проследить рост эффективности экспорта при переходе к более качественному продукту (СПГ) путем увеличения импортных поступлений: на 1 руб. вывоза СПГ ввозится уже 1,5–2 руб. продукции легкой или пищевой промышленности.

Информационным источником, который может прояснить действительные соотношения экспорта и импорта, являются таблицы «Затраты – Выпуск», а именно таблицы использования товаров и услуг в ценах покупателей и в основных ценах, представляющие отрас-

---

<sup>7</sup> В ОМММ-ТЭК магистральный газопроводный транспорт, так же как железнодорожный транспорт общего пользования, является номенклатурной отраслью модели.

Таблица 2

**Удельные соотношения экспорта газа и угля и импорта продукции ряда отраслей в Российской Федерации, в ценах соответствующих лет**

Год	На 1 руб. экспорта газа приходится импорта продукции, руб.			На 1 руб. экспорта угля приходится импорта продукции, руб.		
	легкой пром-ти	пищевой пром-ти	машино-строения	легкой пром-ти	пищевой пром-ти	машино-строения
2011	0,73	1,28	0,90	0,73	1,28	0,90
2003	0,28	1,64	0,69	0,33	1,89	0,80
2002	0,17	0,84	0,66	0,20	1,02	0,80
2001	0,20	0,88	0,68	0,23	1,03	0,78
2000	0,21	1,08	0,70	0,21	1,07	0,69

левые объемы экспорта и импорта в рублевом эквиваленте<sup>8</sup>. По этим данным и данным Росстата об экспорте и импорте в долларовом эквиваленте нами рассчитаны отношения экспорта 1 руб. газа и угля к импорту продукции легкой, пищевой и машиностроительной промышленности за ряд лет, когда эти отрасли были представлены самостоятельными позициями в таблицах «Затраты – Выпуск». В таблице 2 можно видеть, что на 1 руб. экспорта газа приходится существенно меньшая, чем 1 руб., величина импорта продукции легкой промышленности, и ряд слишком короткий, чтобы можно было уловить тенденцию роста этой величины во времени.

Подстановка этих соотношений в сценарные условия для оценки максимального ущерба от сокращения экспорта газа показала, что они слабо влияют на решение модели, имеют скорее аналитический характер и не могут выступать в качестве управляющих параметров сценария. Нами получен сопоставимый (с данными работы [2]) ущерб от сокращения экспорта 100 млрд куб. м природного газа и соответствующего сокращения импорта продукции легкой промышленности только в случае, когда в качестве параметра, соизмеряющего величину

<sup>8</sup> См.: Система таблиц «Затраты – Выпуск» России за 2003 год: Стат. сб. / Росстат. – М., 2006. – С. 19, 27.

Таблица 3

**Совокупный ущерб в годовом исчислении от сокращения экспорта  
100 млрд куб. м трубопроводного газа из Тюменской области в западном  
направлении, в ценах соответствующих лет, млрд руб.**

Показатель моделей	Решение ОМММ	Решение ОМММ-ТЭК в ценах соответствующих лет (расчет по дефляторам ВВП)				
		2007	2010	2012	2014	2015
Прирост ВВП	-860	-517	-710	-884	-995	-1071
Доля от решения ОМММ, %	-	60,1	82,6	102,8	115,7	124,5

*Примечание:* использованы данные работы [2] и решение ОМММ-ТЭК.

ну изменения экспорта энергоресурса (в рублях) с возможными потерями от импорта (в рублях), выступает курс доллара (табл. 3). В частности, мы используем среднемесячный курс за 2012 г. – 31,6 руб./долл. Наше принципиальное замечание состоит в том, что приведенная в работе [2] оценка ущерба дана без указания измерителей – цен конкретного года, в которых она выражена. Поэтому для сопоставимости в табл. 3 с использованием дефляторов ВВП величина совокупного ущерба, полученная по решению ОМММ-ТЭК в ценах 2007 г., пересчитана в цены ряда лет.

По нашей оценке, возможные пропорции вытеснения российского газа и угля с европейского рынка составляют (в тепловом эквиваленте) 1:0,4 и 1:0,6, т.е. на 1 т вытесняемого газа приходится 0,4–0,6 т вытесняемого угля. В соответствии с этими оценками для моделирования фактора неопределенности рыночной конъюнктуры экспорта использовался принцип параметрического анализа: рассматривалась реакция экономики в последнем году прогнозного периода на ряд монотонно возрастающих по арифметической прогрессии ограничений экспорта угля и газа из двух сибирских регионов в западном направлении (табл. 4). Рассчитываемые варианты сценария сравнивались с исходным центральным вариантом.

Применяемый методический подход предполагает, что сокращение поступлений валюты вследствие уменьшения экспортных поставок угля и газа в определенных пропорциях вызывает сокращение



Таблица 4

**Распределение потерь и приростов ВВП (ВРП) по макрорегионам  
в зависимости от уровней снижения экспорта трубопроводного газа  
из Тюменской области и угля из Кузбасса в западном направлении**

Величина снижения экспорта угля, млн т, газа, млрд куб. м	Европейская Россия	Запад. Сибирь	Вост. Сибирь	Дальний Восток	Тюменская обл.	Урал	РФ
---	--------------------	---------------	--------------	----------------	----------------	------	----

*1. Без адаптивных мероприятий по импортозамещению продукции машиностроения*

*1.1. Потери (–) и приросты (+) ВВП (ВРП), п.п. от уровня центрального варианта*

20 уголь, 30 газ	–0,8	–4,9	0,2	–1,6	–0,3	–3,0	–1,1
40 уголь, 50 газ	–1,7	–6,9	0,4	–2,3	–0,8	–4,5	–2,0
60 уголь, 70 газ	–2,3	–7,7	0,3	–3,4	–4,3	–5,5	–2,9
80 уголь, 90 газ	–3,5	–8,2	0,8	–3,8	–5,4	–5,7	–3,7

*1.2. Региональная структура потерь и приростов суммарного ВВП (ВРП), %*

20 уголь, 30 газ	49,6	27,5	–1,4	5,9	1,8	16,6	100
40 уголь, 50 газ	57,7	21,9	–1,4	4,9	2,7	14,2	100
60 уголь, 70 газ	56,7	16,9	–0,8	5,0	10,0	12,1	100
80 уголь, 90 газ	64,2	13,8	–1,6	4,3	9,7	9,5	100

*2. С учетом адаптивных мероприятий по импортозамещению продукции машиностроения*

*2.1. Потери (–) и приросты (+) ВВП (ВРП), п.п. от уровня центрального варианта*

20 уголь, 30 газ	0,02	0,13	0,22	0,02	0,03	–0,26	0,03
40 уголь, 50 газ	0,09	0,02	0,36	0,09	–0,08	–0,24	0,07
60 уголь, 70 газ	0,2	–4,0	0,45	–1,5	–2,6	–1,8	–0,4
80 уголь, 90 газ	–0,8	–5,0	0,6	–2,1	–3,8	–2,5	–1,3

*2.2. Региональная структура потерь и приростов суммарного ВВП (ВРП), %*

20 уголь, 30 газ	61,2	29,2	57,5	2,6	7,7	–58,1	100
40 уголь, 50 газ	85,1	2,1	37,4	5,3	–8,1	–21,9	100
60 уголь, 70 газ	–28,3	56,9	–7,3	14,1	39,3	25,2	100
80 уголь, 90 газ	40,6	24,3	–3,4	6,8	19,5	12,2	100

Окончание табл. 4

Величина снижения экспорта угля, млн т, газа, млрд куб. м	Европейская Россия	Запад. Сибирь	Вост. Сибирь	Дальний Восток	Тюменская обл.	Урал	РФ
<i>3. Дельта приростов ВВП (ВРП) (показатели 2.1 минус показатели 1.1), п.п.</i>							
20 уголь, 30 газ	0,8	5,1	0,001	1,6	0,3	2,8	1,16
40 уголь, 50 газ	1,7	6,9	-0,03	2,4	0,7	4,3	2,05
60 уголь, 70 газ	2,5	3,7	0,14	1,9	1,7	3,8	2,42
80 уголь, 90 газ	2,7	3,2	-0,2	1,7	1,6	3,1	2,43

*Примечание:* знак «минус» в разделах структуры означает, что при ее расчете показатель в общую сумму приростов входит с противоположным знаком.

импортных закупок продукции машиностроения, в частности инвестиционного назначения. По данным Росстата, доля импорта продукции машиностроения в общем импорте товаров (в долларовом выражении) выросла с 31% в 2000 г. до 53% в 2008 г., достигнув своего максимума. В последние годы его доля снижалась: с 50% в 2012 г. до 45% в 2015 г. С другой стороны, с 2006 по 2015 г. доля инвестиционных и промежуточных товаров в общем импорте выросла с 54 до 64%, в том числе доля инвестиционных товаров – с 17 до 23% (максимум – 25% в 2012 г.). Если импортируемую продукцию инвестиционного назначения отнести к машиностроению, то можно дать оценку доли инвестиционной продукции в общем объеме импорта продукции машиностроения: она выросла с 36% в 2006 г. до 52% в 2015 г.

По данным таблиц «Затраты – Выпуск», в 1995–2003 гг. доля импорта в совокупном внутреннем спросе на продукцию машиностроения (в ценах покупателей) варьировала от 31 до 50%. Согласно данным таблиц «Затраты – Выпуск» за 2011 г. (в основных ценах), она составила 43,2%<sup>9</sup>. По условиям пессимистического народно-хозяйственного сценария зависимость страны от импорта продукции машиностроения будет возрастать и к 2030 г. ее доля достигнет 62% в об-

<sup>9</sup> См.: Базовые таблицы «Затраты – Выпуск» за 2011 год. – URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/accounts/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/).

щем импорте товаров, а в совокупным внутреннем спросе на продукцию машиностроения доля импорта составит почти 70%.

**Результаты модельных расчетов.** В таблице 4 представлены результаты двух серий пошаговых расчетов: без адаптивных мероприятий по созданию импортозамещающих производств в машиностроительной отрасли и с их учетом. Различия между двумя сериями показывают по критерию ВВП результат взвешивания между, с одной стороны, дополнительными инвестиционными затратами на создание и ввод машиностроительных мощностей (в масштабе всей экономики), компенсирующих недопоставки продукции по импорту (при прочих равных условиях), и, с другой стороны, уменьшением инвестиций в ТЭК и сопряженные отрасли из-за сокращения внешнего спроса на энергоносители и вследствие этого – сокращения добычи ТЭР. Для того чтобы проследить реакцию экономики на изменение экспортной активности отдельного региона, в обеих сериях делалось допущение, что угольные бассейны Европейской России, Восточной Сибири и Дальнего Востока не меняют своей производственной и экспортной программы, т.е. сокращение внешнего спроса для Кузбасса не ведет к изменению уровней добычи угля в других регионах. Параметры изменения регионального экспорта показаны в столбце 1 табл. 4.

Если в первой серии расчетов снижение ВВП по мере роста ограничений регионального экспорта равномерно нарастает от 1,1 до 3,7 п.п. (см. раздел 1.1 табл. 4), то осуществление адаптивных мероприятий позволяет избежать потерь ВВП, если сокращение регионального экспорта не превышает 40 млн т угля и 50 млрд куб. м природного газа, а в случае максимального ограничения экспорта – снизить уровень потерь почти в 3 раза (с 3,7 до 1,3 п.п.) (см. раздел 2.1 табл. 4). В последнем столбце раздела 3 табл. 4 показано, как по мере роста потенциальных ограничений экспорта ТЭР возрастает значимость адаптивных мероприятий: увеличивается дельта, т.е. разность между потерями ВВП при отсутствии импортозамещающих производств и при их наличии.

Важным, на наш взгляд, результатом, отражающим степень взаимосвязанного влияния экспорта сырья и импорта готовой продукции на макроэкономические показатели страны, является то, что в обеих

сериях, включая и те варианты импортозамещения, в которых не происходит уменьшение ВВП, наблюдается (в разной степени) снижение внутреннего спроса. Минимальное снижение спроса в адаптивных вариантах, когда сокращение регионального экспорта не превышает 40 млн т угля и 50 млрд куб. м газа, составляет незначительную величину – 0,3–0,6 п.п. от уровня центрального варианта, в максимальном варианте (80 млн т угля и 90 млрд куб. м газа) – 2,4 п.п., т.е. в 4 раза больше. Без проведения адаптивных мероприятий потери внутреннего спроса в максимальном варианте достигают 4,7 п.п. Это значит, что при заданных соотношениях между потенциальным сокращением экспорта ТЭР и импорта продукции машиностроения ввод мощностей по производству импортозамещающего оборудования не позволяет полностью преодолеть отрицательные последствия резких спадов экспорта и импорта, но существенно их ослабляет.

Хотя в вариантах без действия фактора импортозамещения доля регионов-экспортеров в общих потерях суммарного ВРП составляет значительную величину (23–29%), наибольшие потери несет Европейская Россия: ее доля увеличивается с каждым параметрическим шагом от 50 до 64% (см. раздел 1.2 табл. 4). Интересным, с нашей точки зрения, результатом является то, что Восточно-Сибирский экономический район вообще не несет потерь за счет перераспределения капитальных и материальных ресурсов из ближайших регионов-экспортеров. В то же время диапазон снижения ВРП региона – экспортера угля (от 5 до 8 п.п.) более узкий, но и глубина падения больше, чем у региона – экспортера газа (от 0,3 до 5 п.п.) (см. раздел 1.1 табл. 4). Большая чувствительность Западной Сибири (в сравнении с Тюменской областью) к экспортным ограничениям коррелирует с большими значениями дельты, т.е. с большей величиной эффекта адаптивных мероприятий (см. раздел 3 табл. 4).

Компенсирующие машиностроительные производства в адаптивных вариантах развиваются в четырех регионах в следующих территориальных пропорциях: Европейская Россия – 77–89%, Западная Сибирь – 11–17%, Урал – 1–5%, Тюменская область – 2%. Хотя такая региональная структура приростов с определяющей ролью Европейской России сохраняется во всех вариантах, в этом регионе в последнем

варианте при максимальном ограничении экспорта все же возникает незначительное снижение ВРП (см. раздел 2.1 табл. 4).

Сценарные расчеты отличаются от прогнозов отсутствием боязни крайних вариантов. Мы намеренно выбрали пессимистический народно-хозяйственный сценарий (относительно низкие темпы экономического роста, высокая зависимость национальной экономики от импорта машиностроительной продукции, возможность резких годовых сокращений экспорта ТЭР в западном направлении), чтобы показать, что потенциальные потери ВВП от сокращения регионального экспорта угля и газа могут оказаться весьма значимыми, но они в существенной степени, дифференцированной по регионам, могут быть компенсированы (но не полностью) импортозамещающими мероприятиями.

### Список источников

1. *Газовый рынок Европы: утраченные иллюзии и робкие надежды* / Архипов Н.А., Галкин Ю.В., Галкина А.А. и др.; под ред. В.А. Кулагина, Т.А. Митровой. – М.:НИУ ВШЭ; ИНЭИ РАН, 2015. – 86 с. – URL: <http://www.eriras.ru/data/658/rus> (дата обращения 21.04.2017).
2. Малов В.Ю., Мелентьев Б.В., Тарасова О.В. Оценка угроз сокращения экспортных поставок топливно-энергетических ресурсов // Мир новой экономики. – 2015. – № 1. – С. 60–66.
3. Плакиткина Л.С. Расклад на 20 лет вперед // Уголь Кузбасса: Федеральный научно-практический журнал. – 2016. – № 1. – С. 6–8. – URL: <http://www.uk42.ru/index.php?id=2667> (дата обращения 29.10.2016).
4. Чурашев В.Н. Перспективы развития транспортировки угля сибирских месторождений // ЭКО. – 2015. – № 5. – С. 82–98.
5. Чурашев В.Н., Маркова В.М. Уголь в XXI веке: из темного прошлого в светлое будущее // ЭКО. – 2011. – № 4. – С. 39–59.

### Информация об авторах

*Суслов Никита Иванович* (Россия, Новосибирск) – доктор экономических наук, профессор, заведующий отделом. Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева 17, e-mail: [nsus@academ.org](mailto:nsus@academ.org)).

Бузулуцков Владимир Федорович (Россия, Новосибирск) – старший научный сотрудник. Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН (630090, Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева 17, e-mail: buzulu@ieie.nsc.ru).

DOI: 10.15372/REG20170311

*Region: Economics & Sociology, 2017, № 3 (95), p. 215–237*

**N.I. Suslov, V.F. Buzulutskov**

**USING THE OMMM-TEK INFORMATION-PROGRAM-MODEL  
COMPLEX IN SCENARIO ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT  
OF THE FUEL AND ENERGY SECTOR IN REGIONS:  
METHODOLOGICAL ASPECTS**

*The article describes an interregional input-output optimization model for the fuel and energy sector (OMMM-TEK model complex), experience of its use, and functioning scheme. From the methodological point of view, we show how its application allows modeling and analyzing macroeconomic consequences of reducing coal and gas exports to Europe, presented as various scenarios. The article examines previous experience of OMMM-assisted gas exports modeling and reproduces it in experimental calculations. We compare it with the analysis concerning the ratios between specific coal and gas exports and imports of products with high added value based on input-output tables. In calculations, we use a method of linking negative incremental values of regional coal and gas exports to the national imports of engineering products in certain quantitative proportions. We draw a distinction between the concepts of a national economic scenario and situational scenarios. Options for exporting fuel and energy resources are built upon parametric analysis within the given national economic scenario. The article shows that potential GDP (GRP) losses following a reduction in coal and gas exports and in the imports of engineering products may be rather significant. However, they can be largely compensated by import substitution.*

**Keywords:** OMMM-TEK; coal and gas exports; import substitution; mechanical engineering

## References

1. *Arkhipov, N.A., Yu.V. Galkin, A.A. Galkina et al.; V.A. Kulagin & T.A. Mitrova* (Eds.) (2015). *Gazovyy rynek Evropy: utrachennyye illyuzii i robkie nadezhdy* [European gas market: lost illusions and faltering hopes]. Moscow, National Research University «Higher School of Economics» Publ., Institute for Energy Studies RAS Publ., 86. Available at: <http://www.eriras.ru/data/658/rus> (date of access: 21.04.2017).
2. *Malov, V.Yu., B.V. Melentyev & O.V. Tarasova*. (2015). *Otsenka ugroz sokrashcheniya eksportnykh postavok toplivno-energeticheskikh resursov* [Reduction of energy resources export deliveries: threat assessment]. *Mir novoy ekonomiki* [The World of New Economy], 1, 60–66.
3. *Plakitkina, L.S.* (2016). *Rasklad na 20 let vpered* [Scenario for the next 20 years]. *Ugol Kuzbassa: Federalnyy nauchno-prakticheskiy zhurnal* [Kuzbass Coal: Federal Journal of Research and Practice], 1, 6–8. Available at: <http://www.uk42.ru/index.php?id=2667> (date of access: 29.10.2016).
4. *Churashev, V.N.* (2015). *Perspektivy razvitiya transportirovki uglya sibirskikh mestorozhdeniy* [Prospects for transportation of coal from Siberian deposits]. *EKO*, 5, 82–98.
5. *Churashev, V.N. & V.M. Markova*. (2011). *Ugol v XXI veke: iz temnogo proshlogo v svetloe budushchee* [Coal in 21 century: From dark past to light future]. *EKO*, 4, 39–59.

## Information about the authors

*Suslov, Nikita Ivanovich* (Novosibirsk, Russia) – Doctor of Sciences (Economics), Professor, Head of Department at the Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Ac. Lavrentiev av., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: [nsus@academ.org](mailto:nsus@academ.org)).

*Buzulutskov, Vladimir Fedorovich* (Novosibirsk, Russia) – Senior Researcher at the Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (17, Ac. Lavrentiev av., Novosibirsk, 630090, Russia, e-mail: [buzulu@ieie.nsc.ru](mailto:buzulu@ieie.nsc.ru)).

*Рукопись статьи поступила в редколлегию 29.05.2017 г.*