

Для цитирования: Джурка Н. Г., Дёмина О. В. Оценка последствий формирования газоперерабатывающего комплекса на Дальнем Востоке // Экономика региона. — 2018. — Т. 14, вып. 2. — С. 450-462

doi 10.17059/2018-2-9

УДК 519.86+338.012

Н. Г. Джурка^{а, б)}, О. В. Дёмина^{а)}

^{а)} Институт экономических исследований ДВО РАН (Хабаровск, Российская Федерация; e-mail: zakharchenko@ecrin.ru)

^{б)} Институт экономики РАН (Москва, Российская Федерация)

ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ¹

В статье рассматриваются проблемы макроструктурного моделирования последствий формирования на Дальнем Востоке газоперерабатывающего комплекса, ядром которого является новая для экономики региона газоперерабатывающая отрасль. Исследование проводится в два этапа: на первом определяются условия встраивания новой отрасли в систему межотраслевых взаимодействий экономики региона, на втором моделируются перспективные траектории региональных макропоказателей, учитывающие прямые и косвенные эффекты новой отрасли. При обосновании подхода к моделированию описываются три его базовых варианта: основу первого составляет анализ «затраты — выпуск», второго — анализ экономических взаимодействий, третьего — интеграция макроструктурного и проектного анализов. Ориентируясь на возможности учета фактора времени, выбор делается в пользу второго варианта. На основе анализа инвестиционных и производственных характеристик проектов по освоению Чаяндинского месторождения, строительству магистрального газопровода «Сила Сибири», Амурского газоперерабатывающего завода и гелиевого логистического центра, установлено, что развитие газопереработки приведет к наращиванию спроса на продукцию и услуги существующих в регионе отраслей, прежде всего топливно-энергетических и фондосоздающих, но не повлечет за собой изменения структуры их затрат. Для получения оценок эффектов спросовых импульсов в экономике Дальнего Востока, обусловленных созданием газопереработки, используется динамическая модель экономических взаимодействий FrEEDM (Far Eastern Economic Dynamic Model). Информация о затратах и выпуске новой отрасли включается в модель априорно, в виде латентной технологии. В соответствии с результатами модельных расчетов, к 2030 г. при появлении газопереработки в структуре экономики региона ежегодный прирост ВРП составит 8,3 %, доходов домашних хозяйств — 4,4 %, доходов региональных бюджетов — 2,8 %. При этом продукция газопереработки будет соответствовать низким уровням передела и поставляться на экспорт, в связи с чем эффекты эксплуатационной фазы, продуцируемые технологическими изменениями, оказываются практически в два раза ниже эффектов инвестиционной фазы.

Ключевые слова: новая отрасль, технологические изменения, макроэкономический эффект, газопереработка, природный газ, гелий, матрица социальных счетов, динамическая модель экономических взаимодействий, Амурский газоперерабатывающий завод, газопровод «Сила Сибири», Чаяндинское месторождение, Дальний Восток

Введение

Дальний Восток специализируется на добыче и первичной переработке природных ресурсов. Углубление сырьевой специализации региона, сформировавшейся еще в советский период, происходит до сих пор. В настоящее время в экономический оборот вовлекается уникальный вид сырья — многокомпонентный природный газ, освоение месторождений которого способствует созданию новой газоперерабатывающей отрасли в экономике региона.

Масштабные проекты по развитию газопереработки на Дальнем Востоке сегодня находятся в активной инвестиционной фазе. В связи с их реализацией возникает как минимум два вопроса: как новая для экономики региона отрасль будет встроена в существующую систему межотраслевых взаимодействий и какие макроэкономические эффекты она будет генерировать. Ответы на данные вопросы можно получить в рамках макроструктурного моделирования. В статье предпринимается попытка на основе динамической модели экономических взаимодействий оценить влияние новой газоперерабатывающей отрасли на экономику Дальнего Востока.

¹ © Джурка Н. Г., Дёмина О. В. Текст. 2018.

Таблица 1

Добыча, экспорт и переработка энергоресурсов на Дальнем Востоке в 2015 г.*

Энергоресурс	Добыча	Экспорт	Переработка
Нефть, включая газовый конденсат, млн т	26,5	14,4**	12,0
Природный газ, млрд м ³	31,7	21,4	0,8***
Уголь, млн т	40,2	13,2	12,6

Примечание: * Регионы России. Социально-экономические показатели — 2016, 2017 гг. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/B16_14p/Main.htm (дата обращения: 08.12.2017); Производство промышленной продукции в натуральном выражении по полному кругу производителей за 2015–2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://sophist.hse.ru/rstat/> (дата обращения: 11.12.2017); Статистическая информация о внешней торговле за декабрь 2015 г., (ДФО форма 1-ТС важнейшие товары), 2016 [Электронный ресурс]. URL: http://dvtu.customs.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=18551:-2015-&catid=305:-2015-&Itemid=317 (дата обращения: 11.12.2017); ** по оценкам авторов, с учетом якутской нефти на экспорт направляется около 21,5 млн т; *** по данным 2014 г.

Работа построена следующим образом. В первой части дается характеристика инвестиционной и производственной программы создания на Дальнем Востоке газоперерабатывающего комплекса, включающего помимо самой переработки газа его добычу и транспортировку, определяются условия встраивания новой газоперерабатывающей отрасли в существующую систему межотраслевых взаимодействий экономики региона. Во второй части рассматриваются подходы к макроструктурному моделированию последствий технологических изменений в экономике региона. В третьей части описываются логика и инструментарий исследования эффектов изменений в экономике Дальнего Востока, связанных с развитием газопереработки. В четвертой части обсуждаются количественные оценки этих эффектов.

Перспективы развития газопереработки на Дальнем Востоке

Начиная с 2000-х гг., прирост добычи нефти и газа в России обеспечивают главным образом месторождения Восточной Сибири и Дальнего Востока, а Западная Сибирь постепенно утрачивает статус основного региона добычи углеводородов. Многокомпонентный газ восточных регионов страны является ценным сырьем для газопереработки и нефтегазохимии. Огромная сырьевая база Дальнего Востока и Восточной Сибири и их близость к потенциальным рынкам сбыта заставили основных игроков на рынке углеводородов в лице государства и нефтегазовых компаний всерьез задуматься над возможностями решения проблем инфраструктурного обеспечения восточных маршрутов и разработкой на их участках уникальных по химическому составу месторождений.

Как и в целом по стране, природный газ в регионе используется в основном в качестве энергоносителя и отправляется на экспорт (табл. 1). Первичная переработка газа осуществляется на единственном предприятии — Якутском га-

зоперерабатывающем заводе, проектная мощность которого составляет 15 тыс. т [1, с. 39]. На заводе производятся сухой отбензиненный газ, сжиженные углеводородные газы и бензин.

В 2014 г. ПАО «Газпром» и Китайская национальная нефтегазовая корпорация подписали 30-летний договор о поставках российского газа¹ по восточному маршруту в объеме 38 млрд м³ ежегодно². Выполнение условий данного договора связано с разработкой Чаяндинского месторождения и строительством магистрального газопровода «Сила Сибири» (участок от Чаяндинского месторождения до границы с Китаем в районе г. Благовещенска).

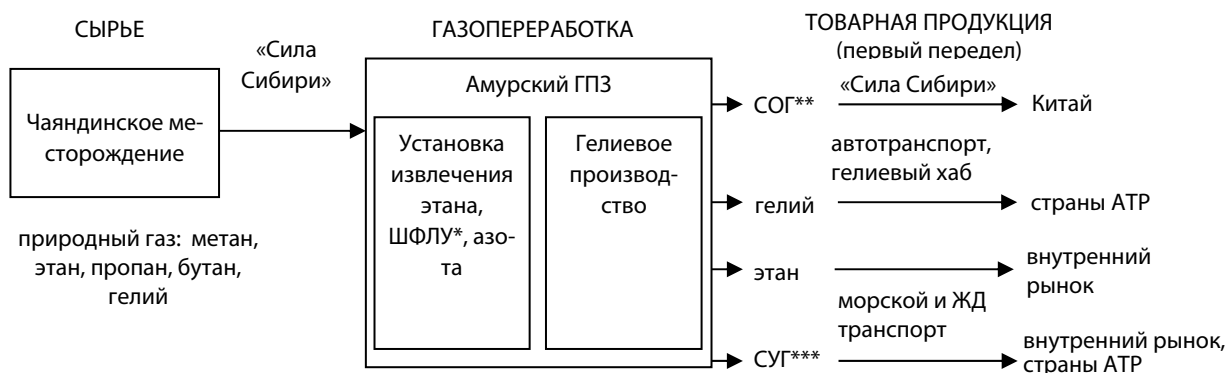
Запасы Чаяндинского месторождения оцениваются в 1,4 трлн м³ природного газа и 87 млн т жидких углеводородов³. Газ Чаяндинского месторождения уникален по составу, он отличается высоким содержанием этан-бутановых фракций и гелия (в мировой практике рентабельной считается концентрация гелия от 0,03 %, а газ Чаяндинского месторождения характеризуется концентрацией гелия 0,53 % [2]). Перед использованием такой газ необходимо очищать и выделять ценные компоненты (этан, пропан, бутан и гелий), что позволяет увеличивать ресурсную ренту. Если цена 1 тыс. м³ сухого отбензиненного газа составляет 225,3 долл. США, то цена 1 тыс. м³ гелия — свыше 7200 долл. США⁴ (по данным 2015 г.)

¹ В данном случае речь идет о сухом отбензиненном газе (очищенный природный газ), преимущественно состоящем из метана.

² «Сила Сибири» // ПАО «Газпром» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gazprom.ru/about/production/projects/pipelines/built/ykv/> (дата обращения: 11.12.2017)

³ Чаяндинское месторождение // ПАО «Газпром» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gazprom.ru/about/production/projects/deposits/chayandinskoye/> (дата обращения: 11.12.2017).

⁴ Helium // U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, 2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://>



Примечание: ШЛФУ* — широкая фракция летучих углеводородов, СОГ** — сухой отбензиненный газ, СУГ*** — сжиженные углеводородные газы.

Рис. 1. Структура потоков энергоресурсов в рамках газоперерабатывающего комплекса Дальнего Востока (Источник: Ливингстон Г., Сенченя И. Амурский газоперерабатывающий завод. Определение объема работ по экологическим и социальным аспектам, 2016 [Электронный ресурс]. URL: http://blagoveshchensk-pererabotka.gazprom.ru/d/textpage/66/102/amur-gpp_scoping-report-final-rus-14022017.pdf (дата обращения: 15.12.2017))

С целью выделения ценных компонентов из природного газа Чаяндинского месторождения в регионе строится Амурский газоперерабатывающий завод (Амурский ГПЗ). На заводе будет использоваться традиционная технология извлечения этановой, пропан-бутановой фракций, дополненная производством по выделению гелиевого конденсата. Проектная мощность завода составит 42 млрд м³ (6 технологических линий, мощность каждой из которых 7 млрд м³). Ввод технологических линий будет осуществляться поэтапно: 2 линии в 2021 г., далее по 1 линии ежегодно до 2025 г.¹

Газопереработка является энергоемким производством. В соответствии с проектной мощностью завода расчетный прирост потребления электроэнергии в регионе составит 4,6 млрд кВт·ч, тепловой энергии — 5,4 тыс. Гкал, нефтепродуктов — 1,1 млн т. Завод будет расположен в зоне функционирования ОЭС Востока, в которой имеется избыток генерирующих мощностей. Так, по состоянию на 2015 г. коэффициент использования установленной мощности энергосистемы по электрической энергии составил 50,5 %, по тепловой — 19 %². Мощность двух крупнейших нефтеперераба-

тывающих заводов региона (Комсомольского и Хабаровского НПЗ) используется на 91,5 %³, что позволяет за счет увеличения загрузки обеспечить дополнительный выпуск более 1 млн т нефтепродуктов. Таким образом, потребности Амурского ГПЗ в энергоресурсах могут быть удовлетворены за счет резервов мощностей региональных предприятий.

Завод наряду с сухим отбензиненным газом (39,1 млрд м³) будет выпускать этан (2500 тыс. т в год), сжиженные углеводородные газы (1700 тыс. т), гелий (60 млн м³)⁴. При этом планируемые масштабы производства гелия на Амурском ГПЗ в 12 раз превзойдут объемы текущего производства в России и составят 40 % от объема мирового рынка (по состоянию на 2015 г.)⁵. В общей сложности возможности по производству готовой продукции Амурского ГПЗ в разы превосходят потребности национальной экономики, в связи с чем загрузка мощностей предприятия будет определяться динамикой внешнего спроса (рис. 1).

Для экспорта очищенного природного газа строится магистральный газопровод «Сила

minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/helium/mcs-2016-heliu.pdf (дата обращения: 11.12.2017).

¹ Ливингстон Г., Сенченя И. Амурский газоперерабатывающий завод. Определение объема работ по экологическим и социальным аспектам, 2016 [Электронный ресурс]. URL: http://blagoveshchensk-pererabotka.gazprom.ru/d/textpage/66/102/amur-gpp_scoping-report-final-rus-14022017.pdf (дата обращения: 15.12.2017).

² Основные показатели // ПАО Энергетические системы Востока, 2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.raoesv.ru/shareholders-and-investors/main-indicators/> (дата обращения: 19.12.2017).

³ Годовой отчет акционерного общества «ННК — Хабаровский нефтеперерабатывающий завод» за 2015 год, 2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.disclosure.ru/issuer/2722010040> (дата обращения: 19.12.2017); Основные показатели работы Комсомольского НПЗ, 2017 [Электронный ресурс]. URL: https://rnknpz.rosneft.ru/about/Glance/OperationalStructure/Pererabotka/rnknpz/Osnovnie_pokazateli/ (дата обращения: 19.12.2017).

⁴ Крупнейший ГПЗ в России / ООО «Газпром переработка Благовещенск», 2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://blagoveshchensk-pererabotka.gazprom.ru/press/chief-journal/2016/3/> (дата обращения: 11.12.2017).

⁵ Пост-релиз конференции «Гелий 2017», 2017 [Электронный ресурс]. URL: <http://rcc.ru/article/vse-idet-po-planu-61749#astart> (дата обращения: 15.01.2018).

Таблица 2

Характеристика проектов по созданию газоперерабатывающего комплекса на Дальнем Востоке*

Наименование проектируемого объекта	Сроки реализации	Объем инвестиций, млрд руб.
Чаяндиское месторождение	2015–2021	636,7
Магистральный газопровод «Сила Сибири» (участок от Чаяндиского месторождения до границы с Китаем)	сентябрь 2014 — 2019	651,1
Амурский ГПЗ	октябрь 2015 — 2025	950
Логистический центр обслуживания гелиевых контейнеров	2018–2021	5,2

* «Газпром» запустит Амурский ГПЗ в мае 2021 года, 2017 [Электронный ресурс]. URL: <http://tass.ru/vef-2017/articles/4540245> (дата обращения: 15.01.2018); В ТОР «Надеждинская» будет создан один из крупнейших в мире логистических центров гелия // Министерство Российской Федерации по развитию Дальнего Востока [Электронный ресурс]. URL: <https://minvr.ru/press-center/news/5004/> (дата обращения: 15.01.2018).

Сибири», протяженностью около 3000 км (из них 2200 км — это маршрут, связывающий Чаяндиское месторождение с Амурским ГПЗ и заканчивающийся на границе с Китаем). Пропускная способность газопровода составит 61 млрд м³ газа в год, а экспортная¹ — 38 млрд м³. Для экспорта сжиженных углеводородных газов и гелия планируется строительство гелиевого логистического центра (гелиевого хаба), проектная мощность которого составит 60 млн м³/год гелия и в перспективе может быть увеличена до 120 млн м³/год². В состав центра войдут установка сжижения гелия, технологические блоки по обслуживанию криогенных изо-контейнеров.

Вышеуказанные проекты синхронизированы по срокам реализации (табл. 2).

В отношении этих проектов получен ряд научных результатов, в частности проведен сравнительный анализ эффективности двух регионов локализации газопереработки — Восточной Сибири и Дальнего Востока, дана оценка коммерческой эффективности [3, 4], сопоставлены эффективности нефтеперерабатывающего и газоперерабатывающего производств [5]. Тем не менее, полученные результаты не формируют представления о том, как создание газопереработки повлияет на траекторию развития экономики региона. В настоящее время используются три подхода к исследованию перспективных траекторий, учитывающих вариативность технологических решений и, соответственно, структуры экономики региона. В основе первого подхода лежит идея анализа

«затраты — выпуск», в основе второго — идея анализа экономических взаимодействий, в основе третьего — идея интеграции макроструктурного и проектного анализов.

Подходы к моделированию макроэкономических эффектов новых отраслей (технологий)³

Оценка макроэкономических эффектов, генерируемых в экономике региона технологическими изменениями, как правило, осуществляется в системе межотраслевых взаимодействий на основе модификации системы базисного периода (года)⁴. Процедура модификации охватывает два уровня проблем: 1) представление новых для экономики региона технологий в контексте макроструктурного моделирования, 2) установление взаимосвязей между состоянием экономики региона до и после технологических изменений.

Для решения проблем первого уровня используется симбиоз формальных и неформальных методов. В зависимости от того, идет речь о создании принципиально новых технологий или о заимствовании (имитации) уже существующих, можно выделить два «крайних»

¹ «Сила Сибири» // ПАО «Газпром» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gazprom.ru/about/production/projects/pipelines/built/ykv/> (дата обращения: 11.12.2017).

² В ТОР «Надеждинская» будет создан один из крупнейших в мире логистических центров гелия // Министерство Российской Федерации по развитию Дальнего Востока [Электронный ресурс]. URL: <https://minvr.ru/press-center/news/5004/> (дата обращения: 15.01.2018).

³ В статье используется концепция «чистых отраслей», в связи с чем под отраслью понимается совокупность предприятий, выпускающих однородную продукцию и применяющих при этом одну технологию, под технологией — структура материальных, трудовых и капитальных затрат отрасли. Термин «технологические изменения» в данном контексте означает перестройку сети структурных связей экономики региона, импульсом для которой является изменение структуры затрат отрасли, а результатом либо выпуск новой продукции, либо появление возможностей выпускать прежнюю продукцию с меньшими затратами (при условии использования в качестве критерия выбора технологий минимума производственных затрат).

⁴ Статья ограничивается рассмотрением вопросов о получении на макроуровне оценок эффектов уже принятых решений об изменении технологий и оставляет за скобками вопросы о механизмах принятия этих решений.

варианта такого симбиоза. В первом варианте основным является метод технико-экономического проектирования и нормирования, вспомогательными — методы экспертных оценок, агрегирования параметров оптимизационных моделей производства и распределения продукции и услуг. Во втором варианте основным является метод аналогий, вспомогательными — методы статистического прогнозирования (в том числе методы построения трендовых, авторегрессионных, факторных зависимостей).

На основе вышеперечисленных методов осуществляется встраивание новой технологии в систему существующих балансов производства и распределения продукции и услуг, ограничений по ресурсам и инфраструктуре¹. При этом встраивание может быть имплицитным, частичным или полным [6–8; 9, p. 593–663; 10].

1. Способ имплицитного встраивания (или встраивания *ad hoc*). При его выборе предполагается, что новая отрасль в экономике региона не создается, но происходит замена отдельных компонент в структуре затрат существующих отраслей². Использование данного способа ограничивается поиском ответа на вопрос о том, насколько необходимо снизить стоимость определенного вида ресурсов для обеспечения его конкурентоспособности с традиционными видами ресурсов и достижения заданного объема выпуска конечной продукции и услуг.

2. Способ частичного встраивания. Его идея заключается в том, что новая отрасль в экономике региона все-таки создается, но ее появление приводит лишь к приращению спроса на продукцию и услуги уже существующих отраслей и оставляет неизменной структуру их затрат. На основе способа частичного «встраивания» исследуются возможности использования резервов производственных мощностей существующих отраслей и в целом изменения траекторий их развития вследствие действия спросовых импульсов.

3. Способ полного встраивания. Выбор в его пользу необходимо делать, если в экономике региона ожидаются существенные трансфор-

мации сети структурных связей. В таких случаях новая отрасль не только генерирует спрос на продукцию и услуги существующих отраслей, но и предоставляет им ресурсы для дальнейшей переработки. Очевидно, что спектр исследуемых на основе способа полного встраивания вопросов является наиболее широким и включает в себя вопросы, связанные с оценкой последствий изменения относительных цен и эндогенного выбора технологических решений, а также с анализом инструментов политики по распространению технологических решений, не только соответствующих экономическому критерию (минимум производственных затрат), но и учитывающих социальные, экологические условия и ограничения.

После встраивания новой технологии в систему межотраслевых взаимодействий базисного года решаются проблемы второго уровня, а именно — моделируется переход экономики региона на новую траекторию сбалансированного развития. Наибольшую популярность заслужили три подхода к такому моделированию. Различия подходов можно оценивать по целому ряду критериев, из которых в данном случае интерес представляет, прежде всего, способ учета фактора времени.

Анализ «затраты — выпуск». Первый подход основан на использовании модели мультипликаторов матрицы «затраты — выпуск» (или матрицы социальных счетов). В его рамках можно выделить три уровня анализа эффектов технологических изменений: микро-, мезо- и макроуровень. Подобное выделение основано на обобщении идей М. Сониса и Дж. Хьюингса, изучавших взаимосвязи между различными методами декомпозиции мультипликаторов матричных моделей и предложивших инструментарий для анализа эффектов технологических изменений мезоуровня [11]. Анализ на микроуровне выполняется в контексте статистики, анализ на мезо- и макроуровнях — в контексте сравнительной статистики.

На микроуровне исследуются альтернативные пути трансляции импульсов в экономике региона и из них выделяются те, доли которых в структуре мультипликаторов матричной модели максимальны. В сущности, эти расчеты выполняют роль базисных для дальнейшего анализа, формируя представление о том, изменение каких коэффициентов прямых затрат приведет к наибольшему росту региональных макропоказателей. Как правило, для подготовки базиса используются методы оценки структурного ядра экономики региона (обзор методов приводится в [12]) или метод анализа

¹ Встраивание осуществляется лишь при условии обеспечения продуктовой и ценовой сопоставимости новой технологии с формализованными в рамках матричной модели межотраслевыми взаимодействиями базисного года.

² В дальнейшем способ имплицитного (*ad hoc*) встраивания не рассматривается, поскольку с формальной точки зрения не трансформирует условия соблюдения балансов и не требует применения специальных инструментов матричного моделирования.

структурного пути Ж. Дэфорни и Э. Торбека [13].

На мезоуровне определяется зависимость приращений мультипликаторов матричной модели от изменений в определенном наборе коэффициентов прямых затрат. При этом основное внимание уделяется топологии матрицы, то есть не столько значениям изменяемых коэффициентов, сколько особенностям их размещения. Получаемые аналитические зависимости отличаются от используемых на микроуровне, прежде всего, тем, что, во-первых, учитывают действие нескольких импульсов одновременно, во-вторых, не ограничиваются выделением конкретных «получателей» эффектов — отраслей или экономических агентов. На мезоуровне основным является «метод сферы влияния изменений» М. Сониса и Дж. Хьюингса [14; 15, р. 69–104]. Чем больше количество корректируемых коэффициентов, тем выше порядок матрицы сферы влияния и, соответственно, сложнее ее структура. Приемлемый уровень сложности определяется в соответствии с результатами анализа микроуровня.

На макроуровне производится оценка мультипликаторов матричной модели после технологических изменений и на основе численных методов анализируется их сходимость. Привлечение численных методов, например, таких как модифицированный RAS-метод балансировки матрицы, описанный в [16], позволяет, хоть и косвенно, проследить за процессом адаптации экономики региона к новым условиям сбалансированного развития.

Возможности получения непосредственной оценки параметров адаптации, к тому же учитывающей перспективы изменения относительных цен в экономике региона в результате появления новой технологии, реализованы в динамических моделях экономических взаимодействий.

Анализ экономических взаимодействий.

Во втором подходе к моделированию последствий технологических изменений так же, как и в первом, используется матрица «затраты — выпуск» (или матрица социальных счетов), но лишь как информационная основа динамической модели экономических взаимодействий. Данные по новой технологии могут включаться в условия и ограничения динамической модели экономических взаимодействий апостериорно или априорно. Апостериорный вариант в настоящее время используется при работе с межрегиональными (глобальными) моделями, основанными, как правило, на международной

базе данных GTAP, и сводится к дезагрегации технологических способов при соблюдении условий балансов базисного года, спецификации дополнительных параметров потребления и производства с новыми уровнями взаимозамещения ресурсов [17–20]. Такая дезагрегация осуществляется с помощью специальных программных продуктов, например, SplitCom. В апостериорной постановке динамической модели экономических взаимодействий максимально полно учитывается имеющаяся в мире информация о перспективных технологиях и, строго говоря, речь идет не об эффектах создания в том или ином регионе новых производств, а об эффектах и условиях распространения существующих технологий, являющихся альтернативами традиционным.

Априорный вариант связан с пониманием новой технологии как латентной, то есть «встроенной» в матрицу базисного года, но неактивной до определенного периода [21, 22]. Условия активации новой технологии в модели могут специфицироваться эндогенно, с помощью определения маржи производителей, применяющих данную технологию, или экзогенно — на основании учета инструментов отраслевой политики. Задачи выделения новых уровней взаимозамещения ресурсов, равно как и определение условий конечного потребления продукции и услуг новой технологии при использовании априорного варианта сохраняют свою актуальность. В априорной постановке динамической модели экономических взаимодействий реализована идея, близкая идее корректировки коэффициентов матричной модели, но при этом явным образом учитывается фактор времени.

Интеграция макроструктурного и проектного анализа. С точки зрения возможностей оценки динамики эффектов технологических изменений третий подход занимает промежуточное положение между двумя вышеописанными. В данном случае процесс моделирования разбивается на два этапа. На первом этапе с помощью динамических версий оптимизационной модели или модели матричных мультипликаторов оцениваются эффекты технологических изменений в конце прогнозного периода, на втором этапе с помощью имитационных моделей, разработанных в соответствии с требованиями и логикой проектного анализа, строится распределение эффектов в пределах прогнозного периода [23]. Важнейшей задачей реализации третьего подхода является обеспечение сопоставимости данных при переходе от первого ко второму



Рис. 2. Схема расчетов эффектов формирования на Дальнем Востоке газоперерабатывающего комплекса

этапу анализа и в дальнейшем при построении траекторий региональных макропоказателей.

При создании газоперерабатывающего комплекса в экономике Дальнего Востока появляется новая отрасль, использующая технологию сепарации газа, и увеличивается нагрузка на инфраструктуру. Для целей моделирования материальные затраты новой отрасли определяются на основе проектной документации технологических установок Амурского ГПЗ, а также на основе анализа структуры затрат аналогичных производств в других регионах¹ [24, с. 149–167; 25]. При этом предполагается частичное «встраивание» технологии сепарации газа в систему структурных связей экономики региона, поскольку продукты газопереработки, в том числе и гелий, планируется поставлять на экспорт, а технологии существующих отраслей оставлять без изменений. Оценки последствий такого встраивания будут получены в рамках

второго подхода с использованием динамической модели экономических взаимодействий.

Логика и инструментарий исследования эффектов формирования на Дальнем Востоке газоперерабатывающего комплекса

В расчетах используется модель FrEEDM (*Far Eastern Economic Dynamic Model*), описание структурных блоков которой приводится в работах [26, 27]. Модель построена по рекурсивному принципу и воспроизводит две группы условий формирования инвестиционного спроса в регионе, соответственно, с эндогенными и экзогенными параметрами динамики; первая действует в отношении отраслей частного сектора, вторая — в отношении отраслей государственного сектора. Информация о производственной и инвестиционной программе создания в регионе газоперерабатывающего комплекса включается в условия и ограничения модели априорно, то есть в виде латентной технологии. Схема расчетов представлена на рисунке 2.

¹ Сведения об использовании топливно-энергетических ресурсов за 2015 год, 2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://sophist.hse.ru/rstat/> (дата обращения: 11.12.2017).

Расчеты проводятся в три этапа. На первом этапе оценивается матрица социальных счетов Дальнего Востока базисного года и затем погружается в модель FrEEDM. Для построения блока межотраслевых взаимодействий матрицы, прежде всего, используется топливно-энергетический баланс региона. В блоке выделяется 6 отраслей, три отрасли государственного сектора (добыча нефти, добыча газа, тепло- и электроэнергетика), и еще три — частного сектора (нефтепереработка, добыча угля, прочие отрасли). При этом объемы потребления, как промежуточного, так и конечного, представляются в разрезе региональных и ввозимых товаров и услуг. В блоке текущих и капитальных счетов матрицы оцениваются транзакции между экономическими агентами региона — домашними хозяйствами, фирмами и региональным правительством, а также их взаимодействия с внешними контрагентами — федеральным правительством, остальной страной и остальным миром.

Результатом расчетов на первом этапе являются базовые траектории региональных макропоказателей, не предусматривающие создание в регионе газоперерабатывающего комплекса (BAU-траектории).

Выбор 2015 г. в качестве базисного объясняется, во-первых, наличием в официальном доступе необходимых для построения матрицы статистических данных, прежде всего региональных счетов, во-вторых, особенностями сетевого планирования работ по созданию в регионе газоперерабатывающего комплекса, завершением в 2016 г. работ по проектированию комплекса и началом их основной инвестиционной фазы.

На втором этапе определяется структура затрат газопереработки, производится встраивание новой технологии в матрицу социальных счетов Дальнего Востока и, соответственно, модель FrEEDM. Как говорилось выше, с учетом планов по выпуску и направлениям использования получаемых при сепарации газа продуктов встраивание в данном случае является частичным.

Технология газопереработки в модели FrEEDM остается неактивной до 2020 г., запуск производственных линий начинается с 2021 г. и продолжается до 2025 г. Условия активации латентной технологии задаются экзогенно на основе параметров инвестиционной программы создания в регионе газоперерабатывающего комплекса (табл. 2). Для переработки планируется использовать давальческий газ, в связи с чем структура финансовых потоков в

газоперерабатывающей отрасли принимается аналогичной структуре потоков в нефтеперерабатывающей отрасли.

Результатом расчетов на втором этапе являются траектории региональных макропоказателей, учитывающие как прямые, так и косвенные эффекты реализации инвестиционной и производственной программы создания комплекса (SIM-траектории).

На третьем этапе сравниваются BAU- и SIM-траектории, оцениваются макроэкономические эффекты, возникающие вследствие создания в регионе газоперерабатывающего комплекса. Кроме того, в структуре полученных эффектов определяются компоненты инвестиционной и эксплуатационной фаз, на основании чего дается оценка масштаба последствий именно технологических изменений.

Оценки эффектов формирования на Дальнем Востоке газоперерабатывающего комплекса

Эффекты от создания на Дальнем Востоке газоперерабатывающего комплекса в данном случае выражают приросты абсолютных значений региональных макропоказателей (ВРП, доходов домашних хозяйств и региональных бюджетов) по отношению к базовой траектории:

$$E_t = ((GRP_{SIM,t} / GRP_{BAU,t}) - 1) 100 \%, \quad (1)$$

$$E_{i,t} = ((I_{SIM,i,t} / I_{BAU,i,t}) - 1) 100 \%, \quad (2)$$

где i — индекс экономического агента; t — индекс года; E_t ($E_{i,t}$) — прирост ВРП (доходов экономического агента i) в году t по отношению к базовой траектории; $GRP_{SIM,t}$ ($GRP_{BAU,t}$) — ВРП в году t с учетом (без учета) технологических изменений; $I_{SIM,i,t}$ ($I_{BAU,i,t}$) — доходы экономического агента i в году t с учетом (без учета) технологических изменений.

Дальний Восток в 2000-е гг. неоднократно переживал периоды существенных инвестиционных вливаний, в течение которых конъюнктура оживлялась и региональные макропоказатели выходили на траектории с положительными наклонами. В этой связи вполне ожидаемым является факт получения на основе модели FrEEDM количественных оценок, подтверждающих стимулирующую роль инвестиций, тем более что объем последних в перспективе до 2025 г. в рамках реализации проектов по созданию газоперерабатывающего комплекса превысит 2,2 трлн руб. (для сравнения в 2015 г. общий объем инвестиций в экономику региона составил 932,2 млрд руб.). Отличие текущей ситуации от имеющегося опыта заклю-

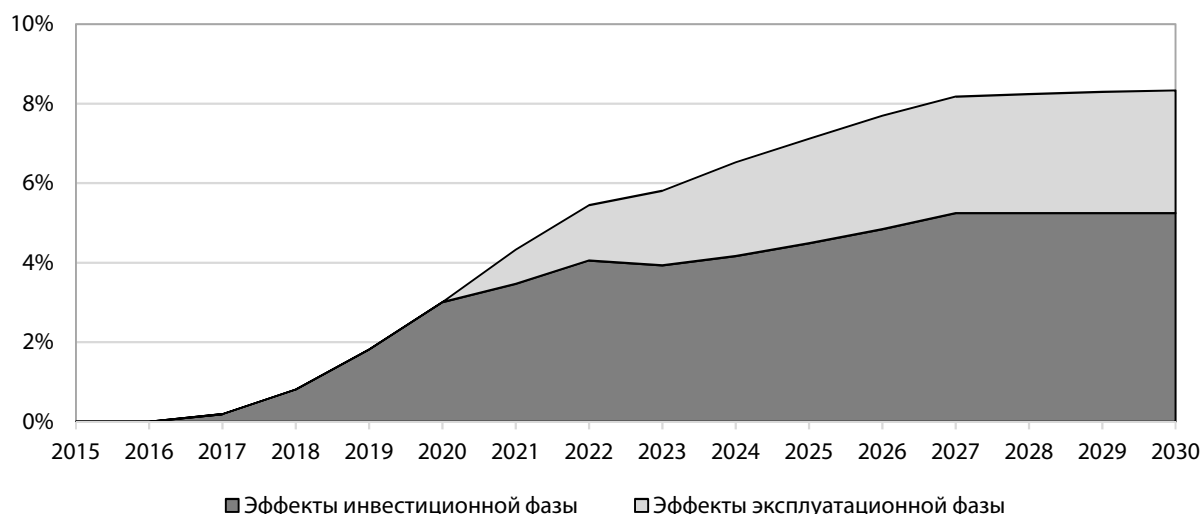


Рис. 3. Динамические эффекты от создания в регионе газоперерабатывающего комплекса, % отклонения ВРП от базовой траектории

чается, главным образом, в устойчивом характере приращений региональных макропоказателей. Стабилизация эффектов наблюдается уже к 2029 г. (рис. 3). Прирост ВРП в результате создания в регионе газоперерабатывающего комплекса составит 8,3 % по отношению к базовой траектории.

Если в порядке эксперимента отказаться от запуска в 2021 г. латентной технологии, то на основании сравнения *SIM*-траекторий, полученных с учетом и без учета подобного запуска, в структуре полученных оценок можно выделить доли эффектов инвестиционной и эксплуатационной фаз. В соответствии с результатами экспериментальных расчетов, в 2030 г. на эффекты инвестиционной фазы приходится 63,0 % общего прироста ВРП, на эффекты эксплуатационной фазы, соответственно, — 37,0 %.

Эффекты инвестиционной фазы даже при их стабильности следует признать незначительными. Величина инвестиционного мультипликатора по итогам пятнадцатилетнего периода не превысит единицу. Причиной этого является прежде всего воспроизводственная структура инвестиций. Так, основное оборудование для газоперерабатывающего завода, включая установки для очистки, сжижения и хранения гелия, а также комплекс инжиниринговых услуг будут поставляться немецкой компанией Linde AG. В общей сложности, по экспертным оценкам, на региональную продукцию фондосоздающих отраслей будет приходиться лишь 34,3 % суммарного объема инвестиций, предусмотренных 4 указанными проектами.

Кроме того, определенную роль в сдерживании мультиплицирующего роста экономики играют убывающая динамика предельной производительности капитала и меха-

низмы вытеснения ресурсов частного сектора государственными.

Что касается эффектов эксплуатационной фазы, продуцируемых именно технологическими изменениями, то своих максимальных значений они достигают к 2029 г., несмотря на то, что запуск всех производственных линий планируется уже в 2025 г., а выход на контрактованные объемы производства газа в 38 млрд м³ в 2026 г. Такой лаг объясняется возможностями сопряженных отраслей по наращиванию объемов производства¹, а также механизмами увеличения доходов и стимулирования конечного потребления в регионе. Максимальное увеличение выпуска по сравнению с базовой траекторией будет характерно для газодобывающей отрасли, нефтепереработки, тепло- и электроэнергетики, величина приростов в 2030 г. составит соответственно 9,1, 15,2 и 10,3 %.

Оценки эффектов, связанных с увеличением доходов экономических агентов региона в результате создания газоперерабатывающего комплекса, отражены на рисунке 4. К 2030 г. прирост доходов домашних хозяйств составит 4,4 % по отношению к базовой траектории, доходов региональных бюджетов — 2,8 %.

Основное увеличение доходов в регионе ожидается в период запуска линий по переработке газа, что связано с активизацией межотраслевых взаимодействий и увеличением производства практически во всех отраслях топливно-энергетического комплекса. Чуть заметная точка перегиба функции, отражающей

¹ Для описания производственных возможностей в модели используется вложенная структура производственных функций Леонтьева и функций с постоянной эластичностью замещения факторов [26].

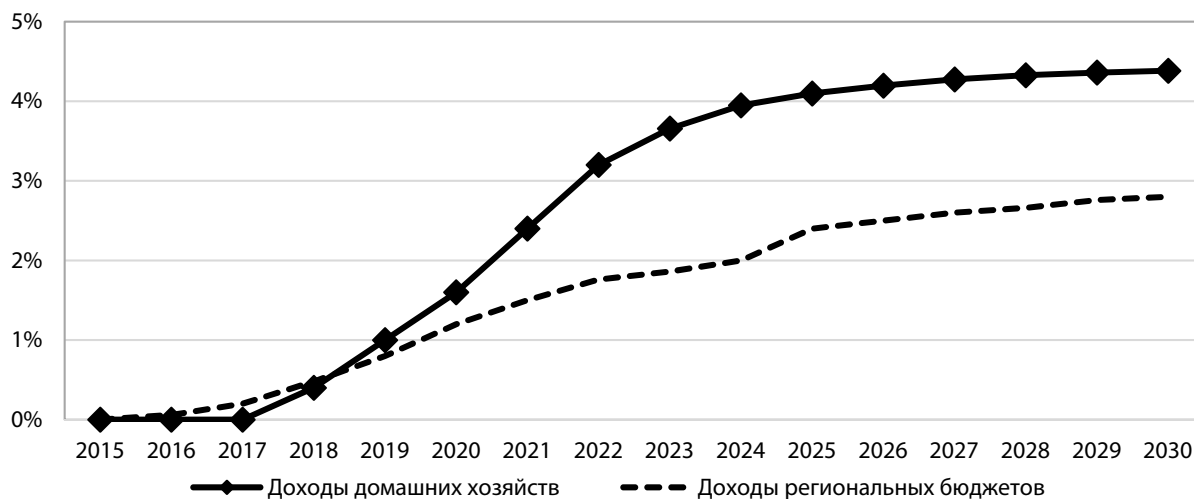


Рис. 4. Динамические эффекты от создания в регионе газоперерабатывающего комплекса, % отклонения доходов экономических агентов региона от базовой траектории

динамику доходов региональных бюджетов, на уровне 2024 г. является следствием прекращения действия ряда налоговых льгот, установленных в соответствии с законодательством в отношении территории опережающего социально-экономического развития «Свободный» (территории локализации Амурского ГПЗ).

Заключение

В настоящее время на Дальнем Востоке запущены масштабные инвестиционные проекты по освоению Чаюдинского месторождения, строительству магистрального газопровода «Сила Сибири», Амурского газоперерабатывающего завода, логистического центра обслуживания гелиевых контейнеров. Реализация указанных проектов приведет к наращиванию спроса на продукцию и услуги существующих в регионе отраслей, в том числе фондосоздающих, но не повлечет за собой изменения структуры их затрат.

В соответствии с результатами модельных расчетов эффекты от создания в регионе газоперерабатывающего комплекса ожидаются уже в рамках инвестиционной фазы. При этом ввиду воспроизводственной структуры инвестиционных вложений нельзя будет говорить об адекватной трансформации этих вложений в приросты региональных макропоказателей,

к 2030 г. величина инвестиционного мультипликатора так и не превысит единицу.

Продукция газоперерабатывающего комплекса в сущности будет соответствовать низким уровням передела и поставляться на экспорт, в результате чего эффекты эксплуатационной фазы, продуцируемые именно технологическими изменениями, оказываются практически в два раза ниже эффектов инвестиционной фазы.

Тем не менее, появление газопереработки в структуре экономики региона сопряжено с устойчивыми в перспективе приростами региональных макропоказателей. К 2030 г. при условии запуска всех производственных линий Амурского ГПЗ ежегодный прирост ВРП составит 8,3 %, доходов домашних хозяйств — 4,4 %, доходов региональных бюджетов — 2,8 %.

Возможности увеличения эффектов, главным образом эксплуатационной фазы, в настоящее время зависят от того, будет ли реализован компанией ПАО Сибур Холдинг проект по созданию на базе Амурского ГПЗ нефтегазохимического производства. В случае принятия положительного решения произойдет расширение сети структурных связей экономики региона и часть ресурсного экспорта будет трансформирована в экспорт материалов для высокотехнологичных производств.

Список источников

1. Голубева И. А., Родина Е. В. Якутский газоперерабатывающий завод (АО «Сахатранснефтегаз») // Нефтепереработка и нефтехимия. — 2017. — № 4. — С. 37–40.
2. Дидевич А. Газохимия идет на восток // Газохимия. — 2008. — № 1. — С. 46–48.
3. Пляскина Н. И., Харитонов В. Н., Вижина И. А. «Сила Сибири» — драйвер или угроза газохимическим кластерам Востока России? // ЭКО. — 2015. — № 4. — С. 54–71.
4. Plyaskina N. I., Kharitonova V. N., Vizhina I. A. Policy of Regional Authorities in Establishing Petrochemical Clusters of Eastern Siberia and the Far East // Regional Research of Russia. — 2017. — Vol. 7(3). — Pp. 225–236. — DOI: 10.1134/S207997051703008X.

5. Восточный поворот // Нефтехимия Российской Федерации. — 2013. — №5 (21). — С. 6–9.
6. Mann J.S. Input-Output Models and Technological Change: Some Explorations in Methodology // *Agricultural Economics Research*. — 1975. — Vol. 27 (1). — Pp. 1–8.
7. Rose A. Technological Change and Input-Output Analysis: An Appraisal // *Socio-Economic Planning Sciences*. — 1984. — Vol. 18 (5). — Pp. 305–318. — DOI: 10.1016/0038–0121(84)90039–9.
8. Dixon P.B., Osborne S., Rimmer M. T. The Economy-Wide Effects in the United States of Replacing Crude Petroleum with Biomass // *Energy and Environment*. — 2007. — Vol. 18 (6). — Pp. 709–722. — DOI: 10.1260/095830507782088631.
9. Miller R.E., Blair P.D. *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. — New York : Cambridge University Press, 2009. — 750 p.
10. Li X., Feng K., Siu Y.L., Hubacek K. Energy-Water Nexus of Wind Power in China. The Balancing Act between CO₂ Emissions and Water Consumption // *Energy Policy*. — 2012. — Vol. 45. — Pp. 440–448. — DOI: 10.1016/j.enpol.2012.02.054.
11. Sonis M., Hewings G. J. D., Lee J. K. Interpreting Spatial Economic Structure and Spatial Multipliers: Three Perspectives // *Geographical Analysis*. — 1994. — Vol. 26 (2). — Pp. 124–151.
12. Захарченко Н. Г. Структурное ядро экономической системы региона. Методы оценки // *Пространственная экономика*. — 2014. — № 3. — С. 111–137. — DOI: 10.14530/se.2014.3.111–137.
13. Defourny J., Thorbecke E. Structural Path Analysis and Multiplier Decomposition within a Social Accounting Matrix Framework // *The Economic Journal*. — 1984. — Vol. 94 (373). — Pp. 111–136. — DOI: 10.2307/2232220.
14. Sonis M., Hewings G. J. D. Coefficient Change in Input-Output Models. Theory and Applications // *Economic Systems Research*. — 1992. — Vol. 4 (2). — Pp. 143–158. DOI: 10.1080/09535319200000013.
15. *Tool Kits in Regional Science. Theory, Models and Estimation* / Edited by M. Sonis, G. J. D. Hewings. — Berlin : Springer-Verlag, 2009. — 305 p.
16. Malik A., Lenzen M., Ely R. N., Dietzenbacher E. Simulating the Impact of New Industries on the Economy: The Case of Biorefining in Australia // *Ecological Economics*. — 2014. — Vol. 107. — Pp. 84–93. — DOI: 10.1016/j.ecolecon.2014.07.022.
17. Mraz M., Matthews A. M. Disaggregating the Dairy Sector in the GTAP Database (Presented at the 10th Annual Conference on Global Economic Analysis) / Purdue University, West Lafayette, 2007 [Электронный ресурс]. URL: https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/res_display.asp?RecordID=2392 (дата обращения: 20.12.2017).
18. Birur D. K., Hertel T. W., Tyner W. E. Impact of Biofuel Production on World Agricultural Markets: A Computable General Equilibrium Analysis // *GTAP Working Paper* № 53. — 2008. — 63 p.
19. Taheripour F., Birur D. K., Hertel T. W., Tyner W. E. Introducing Liquid Biofuels into the GTAP Data Base // *GTAP Research Memorandum*. — 2008. — № 11 (may). — 17 p.
20. Ali T., Yang J., Huang J. GTAP-PBIO: A GTAP Model and Data Base that Incorporates Biofuels Sector of Pakistan // *International Journal of Management Sciences and Business Research*. — 2012. — Vol. 1 (4). — Pp. 1–13.
21. Reilly J., Paltsev S. Biomass Energy and Competition for Land // *MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Repor.* — 2007. — № 145 (apr.). — 23 p.
22. Kretschmer B., Peterson S., Ignaciuk A. Integrating Biofuels into DART Model // *Kiel Working Paper*. — 2008. — № 1472 (dec.). — 33 p.
23. Михеева Н. Н., Новикова Т. С., Суслов В. И. Оценка инвестиционных проектов на основе комплекса межотраслевых межрегиональных моделей // *Проблемы прогнозирования*. — 2011. — № 4. — С. 78–90.
24. Исследование состояния и перспектив направлений переработки нефти и газа, нефте- и газохимии в РФ. — М. : Экон-информ, 2011. — 806 с.
25. Голубева И. А., Родина Е. В., Можейкина В. В. Оренбургский ГПК-газоперерабатывающий и гелиевый заводы (ООО «Газпром добыча Оренбург») // *Нефтепереработка и нефтехимия*. — 2015. — № 2. — С. 31–44.
26. Захарченко Н. Г., Демина О. В. Моделирование экономических взаимодействий в системе «энергетика — экономика». Опыт Дальнего Востока // *Пространственная экономика*. — 2015. — № 1. — С. 62–90. — DOI: 10.14530/se.2015.1.062–090.
27. Dzhurka N. G. Development Trajectories of the Russian Far East: Evaluation Based on the Dynamic Model of economic Interactions // *Studies on Russian Economic Development*. — 2018. — Vol. 29 (2). — Pp. 144–152.

Информация об авторах

Джурка Наталья Геннадьевна — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Институт экономических исследований ДВО РАН; старший научный сотрудник, Институт экономики РАН (Российская Федерация, 680042, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 153; 117218, г. Москва, Нахимовский проспект, 32; e-mail: zakharchenko@ecrin.ru).

Демина Ольга Валерьевна — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Институт экономических исследований ДВО РАН (Российская Федерация, 680042, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 153; e-mail: demina@ecrin.ru).

For citation: Dzhurka, N. G. & Dyomina, O. V. (2018). Evaluating the Consequences of the Gas Processing Complex Creation in the Russian Far East. [Economy of Region], 14(2), 450–462

N. G. Dzhurka ^{a, b)}, O. V. Dyomina ^{a)}

^{a)} Economic Research Institute of Far Eastern Branch of RAS (Khabarovsk, Russian Federation; e-mail: zakharchenko@ecrin.ru)

^{b)} Institute of Economics of RAS (Moscow, Russian Federation)

Evaluating the Consequences of the Gas Processing Complex Creation in the Russian Far East

The article considers macrostructural modelling of the consequences of the creation of a gas processing complex in the Russian Far East as it is the new gas-processing industry for the economy of the region. The research includes two stages. Firstly, the authors determine the conditions for “the integration” of the new industry into the system of inter-industry interactions of the regional economy. Secondly, we simulate the perspective trends of the regional macro-indicators that take into account the direct and indirect effects of the new industry. To verify the modelling approach, we describe three basic alternatives: the first one is based on the input-output analysis; the second one — on the analysis of economic interactions, the third one — on the integration of macrostructural and project analyses. Focusing on the possibility of taking into account the time factor, we chose the second alternative. We analyzed the investment and production characteristics of the projects on the development of the Chayandskoye field, construction both the cross-country gas pipeline “The Power of Siberia” and the Amur Gas Processing Plant as well as the helium logistic center. Thus, we have found that the development of gas processing will lead to the increase in demand on the production and services of the industries existing in the region. First of all, it will be fuel and energy industries and industrial sectors. But the development will not change the structure of their expenses. In order to evaluate the effects of the demand impulses of gas processing, we apply the dynamic model of economic interactions FrEEDM (Far Eastern Economic Dynamic Model). Information on costs and output of the new industry is included in the model a priori in the form of latent technology. According to the simulation results, if the new industry is created in the regional economy by 2030, the annual increase in GRP will be 8,3 %; in households’ incomes, it will be 4,4 %; in regional budget incomes — 2,8 %. At the same time, gas processing products will be just petrochemical feedstock and fully supplied for export. That is why the operational phase effects produced by technological changes are the half of the investment phase effects.

Keywords: new industry, technological changes, macroeconomic effect, gas processing, natural gas, helium, social accounting matrix, dynamic model of economic interactions, Amur Gas Processing Plant, gas pipeline “Power of Siberia”, Chayandinskoye field, Russian Far East

Authors

1. Golubeva, I. A. & Rodina, E. V. (2017). Yakutskiy gazopererabatyvayushchiy zavod (AO “Sakhatransneftegaz”) [Yakut gas processing plant (JSC «Sakhatransneftegas»)]. *Neftpererabotka i neftekhimiya [Oil Processing and Petrochemistry]*, 4, 37–40. (In Russ.)
2. Didevich, A. (2008). Gazokhimiya idet na vostok [Gas chemistry goes to the East]. *Gazokhimiya [Gas chemistry]*, 1, 46–48. (In Russ.)
3. Plyaskina, N. I., Kharitonova, V. N. & Vizhina, I. A. (2015). “Sila Sibiri” — drayver ili ugroza gazokhimicheskim klasteram Vostoka Rossii? [«Power of Siberia» — the Driver or the Threat of Chemical Clusters East of Russia?]. *EKO [ECO]*, 4, 54–71. (In Russ.)
4. Plyaskina, N. I., Kharitonova, V. N. & Vizhina, I. A. (2017). Policy of Regional Authorities in Establishing Petrochemical Clusters of Eastern Siberia and the Far East. *Regional Research of Russia*, 7(3), 225–236. DOI: 10.1134/S207997051703008X.
5. Vostochnyy povorot [Eastern turn] (2013). *Neftekhimiya Rossiyskoy Federatsii [Petro-chemistry of the Russian Federation]*, 5(21), 6–9. (In Russ.)
6. Mann, J. S. (1975). Input-Output Models and Technological Change: Some Explorations in Methodology. *Agricultural Economics Research*, 27(1), 1–8.
7. Rose, A. (1984). Technological Change and Input-Output Analysis: An Appraisal. *Socio-Economic Planning Sciences*, 18(5), 305–318. DOI: 10.1016/0038–0121(84)90039–9.
8. Dixon, P. B., Osborne, S. & Rimmer, M. T. (2007). The Economy-Wide Effects in the United States of Replacing Crude Petroleum with Biomass. *Energy and Environment*, 18(6), 709–722. DOI: 10.1260/095830507782088631.
9. Miller, R. E. & Blair, P. D. (2009). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. New York : Cambridge University Press, 750.
10. Li, X., Feng, K., Siu, Y. L. & Hubacek, K. (2012). Energy-Water Nexus of Wind Power in China: The Balancing Act between CO₂ Emissions and Water Consumption. *Energy Policy*, 45, 440–448. DOI: 10.1016/j.enpol.2012.02.054.
11. Sonis, M., Hewings, G. J. D. & Lee, J. K. (1994). Interpreting Spatial Economic Structure and Spatial Multipliers: Three Perspectives. *Geographical Analysis*, 26(2), 124–151.
12. Zakharchenko, N. G. (2014). Strukturnoye yadro ekonomicheskoy sistemy regiona: metody otsenki [Structural Core of the Region’s Economic System: Assessment Methods]. *Prostranstvennaya ekonomika [Spatial Economics]*, 3, 111–137. DOI: 10.14530/se.2014.3.111–137. (In Russ.)
13. Defourny, J. & Thorbecke, E. (1984). Structural Path Analysis and Multiplier Decomposition within a Social Accounting Matrix Framework. *The Economic Journal*, 94(373), 111–136. DOI: 10.2307/2232220.
14. Sonis, M. & Hewings, G. J. D. (1992). Coefficient Change in Input-Output Models: Theory and Applications. *Economic Systems Research*, 4(2), 143–158. DOI: 10.1080/09535319200000013.

15. Sonis, M. & Hewings, G. J. D. (Eds). (2009). *Tool Kits in Regional Science. Theory, Models and Estimation*. Berlin: Springer-Verlag, 305.
16. Malik, A., Lenzen, M., Ely, R. N. & Dietzenbacher, E. (2014). Simulating the Impact of New Industries on the Economy: The Case of Biorefining in Australia. *Ecological Economics*, 107, 84–93. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2014.07.022.
17. Mraz, M. & Matthews, A. M. (2007). *Disaggregating the Dairy Sector in the GTAP Database (Presented at the 10th Annual Conference on Global Economic Analysis)*. Purdue University, West Lafayette. Retrieved from: https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/res_display.asp?RecordID=2392 (date of access: 20.12.2017).
18. Birur, D. K., Hertel, T. W. & Tyner, W. E. (2008). Impact of Biofuel Production on World Agricultural Markets: A Computable General Equilibrium Analysis. *GTAP Working Paper №53*, 63.
19. Taheripour, F., Birur, D. K., Hertel, T. W. & Tyner, W. E. (2008, May). Introducing Liquid Biofuels into the GTAP Data Base. *GTAP Research Memorandum*, 11, 17.
20. Ali, T., Yang, J. & Huang, J. (2012). GTAP-PBIO: A GTAP Model and Data Base that Incorporates Biofuels Sector of Pakistan. *International Journal of Management Sciences and Business Research*, 1(4), 1–13.
21. Reilly, J. & Paltsev, S. (2007, April). Biomass Energy and Competition for Land. *MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Repor*, 145, 23.
22. Kretschmer, B., Peterson, S. & Ignaciuk, A. (2008, December). Integrating Biofuels into DART Model. *Kiel Working Paper*, 1472, 33.
23. Mikheeva, N. N., Novikova, T. S. & Suslov, V. I. (2011). Otsenka investitsionnykh proektov na osnove kompleksa mezhotraslevykh mezhregionalnykh modeley [Evaluation of investment projects based on a complex of interindustry and interregional models]. *Problemy prognozirovaniya [Studies on Russian Economic Development]*, 4, 78–90. (In Russ.)
24. *Issledovanie sostoyaniya i perspektiv napravleniy pererabotki nefti i gaza, nefte- i gazokhimii v RF [Research of the state and prospects of the directions of oil and gas processing, oil and gas chemistry in the Russian Federation]*. (2011). Moscow: Ekon-inform Publ., 806. (In Russ.)
25. Golubeva, I. A., Rodina, E. V., & Mozheykina, V. V. (2015). Orenburgskiy GPK-gazopererabatyvayushchiy i gelievyy zavody (OOO «Gazprom dobycha Orenburg») [Orenburgsky GPK -gas-reprocessing and helium plants (OOO «Gazprom dobycha Orenburg»)]. *Neftepererabotka i neftekhimiya [Oil Processing and Petrochemistry]*, 2, 31–44. (In Russ.)
26. Zakharchenko, N. G. & Demina, O. V. (2015). Modelirovanie ekonomicheskikh vzaimodeystviy v sisteme «energetika — ekonomika». Opyt Dalnego Vostoka [Modelling Energy — Economy Interactions: The Far East Experience]. *Prostranstvennaya ekonomika [Spatial Economics]*, 1, 62–90. DOI: 10.14530/se.2015.1.062–090. (In Russ.)
27. Dzhurka, N. G. (2018). Development Trajectories of the Russian Far East: Evaluation Based on the Dynamic Model of economic Interactions. *Studies on Russian Economic Development*, 29(2), 144–152.

Authors

Natalya Gennadyevna Dzhurka — PhD in Economics, Senior Research Associate, Economic Research Institute of Far Eastern Branch of RAS; Senior Research Associate, Institute of Economics of RAS (153, Tikhookeanskaya St., Khabarovsk, 680042; 32, Nakhimosky Ave., 117218, Moscow, Russian Federation; e-mail: zakharchenko@ecrin.ru).

Olga Valeryevna Dyomina — PhD in Economics, Senior Research Associate, Economic Research Institute of Far Eastern Branch of RAS (153, Tikhookeanskaya St., Khabarovsk, 680042, Russian Federation; e-mail: demina@ecrin.ru).