

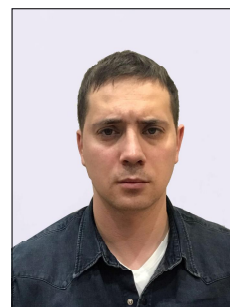
УДК 332.05; 330.15

DOI: 10.21209/2227-9245-2021-27-9-107-120

**РЕСУРСНЫЕ ПРОЕКТЫ В ЭКОНОМИКЕ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ:
ОЦЕНКА ЭФФЕКТОВ НА ОСНОВЕ ПОДХОДОВ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ****RESOURCE PROJECTS IN THE ECONOMY OF THE JEWISH AUTONOMOUS REGION:
EVALUATION OF EFFECTS BASED ON APPROACHES OF COGNITIVE MODELING**

А. Д. Файман, Институт экономических исследований ДВО РАН, г. Хабаровск
antonfaiman@gmail.com

A. Faiman, Economic Research Institute FEB RAS, Khabarovsk



Исследуются наиболее перспективные варианты реализации ресурсных проектов Еврейской автономной области и их влияние на экономику региона, что в современных условиях является чрезвычайно актуальным. Рассмотрены сценарии развития ресурсных проектов от экспорта необработанного сырья до различных стадий передела на территории области. Автором обосновывается и практически реализуется применение методик когнитивного моделирования для оценки влияния возможных сценариев освоения ресурсов на экономику региона. На основе модельных расчетов получены количественные оценки эффектов ресурсных и сопутствующих проектов с учетом сценарных условий. Полученные оценки позволили установить влияние внутренних и внешних факторов для различных сценариев развития региона на основе имеющихся месторождений минеральных ресурсов. По результатам проведенного исследования автором, во-первых, практически реализован подход на основе когнитивного моделирования для оценки различных сценариев ресурсного развития региона. Показаны возможности и специфика применения такого вида моделей для задачи прогнозирования динамики социально-экономической системы региона под влиянием различного рода факторов. Во-вторых, рассчитанные оценки доказали предположение о недостаточности исключительно прямых эффектов освоения природных ресурсов для достижения устойчиво высоких темпов развития экономики Еврейской автономной области. Наиболее привлекательные оценки роста экономики региона получены для сценариев, в которых в качестве базового направления развития ресурсных проектов задается переработка добываемого сырья. В-третьих, аппарат когнитивного моделирования позволил выявить и количественно оценить роль факторов внешней среды (институциональных, экономических и геополитических), которые могут стать как стимуляторами, так и барьерами реализации различных ресурсных сценариев развития Еврейской автономной области

Ключевые слова: ресурсный проект; когнитивное моделирование; региональная экономика; минеральные ресурсы; природные ресурсы; Еврейская автономная область; имитационные модели; социально-экономическая система; экспорт сырья; количественные оценки

The author has researched the most promising options for the implementation of resource projects in the Jewish Autonomous Region and their impact on the economy of the region. Scenarios for the development of resource projects from export of raw materials to various stages of redistribution on the territory of the region are considered. The author proves and practically realizes the application of the cognitive modeling technique to assess the impact of possible scenarios of resource development on the region's economy. Based on model calculations, quantitative estimates of the effects of resource and related projects are obtained, taking into account scenario conditions. The estimates obtained made it possible to catch the influence of internal and external factors in the development of the region on the basis of the available deposits of mineral resources. Based on the results of the study, the author, firstly, practically implements an approach based on cognitive modeling to assess various scenarios of resource development in the region. The possibilities and specificity of the application of this type of models for the task of predicting the dynamics of the socio-economic system of the region under the influence of

various factors are shown. Secondly, the calculated estimates proved the assumption that the only direct effects of the development of natural resources are insufficient to achieve sustainably high rates of economic development in the Jewish Autonomous Region. The most attractive estimates of the growth of the regional economy were calculated for scenarios in which the production of processed products of extracted raw materials is set as the basic direction for the development of resource projects. Thirdly, the apparatus of cognitive modeling made it possible to identify and quantify the role of environmental factors (institutional, economic and geopolitical), which can become both stimulators and barriers to the implementation of various resource scenarios for the development of the Jewish Autonomous Region

Key words: resource project; cognitive model; regional economy; mineral resources; natural resources; Jewish Autonomous Region; simulation models; socio-economic system; export of raw materials; quantitative estimates

Введение. Вопросам выбора приоритетов социально-экономического развития регионов, богатых минеральными ресурсами, посвящено немало зарубежных и российских исследований. При этом различные практики показывают, что добыча минеральных ресурсов может стать как драйвером роста, так и не оказать существенного влияния на социально-экономическое развитие регионов¹. Развитие регионов на базе имеющихся минеральных ресурсов преимущественно обеспечивается за счет встраивания добывающих предприятий в региональную экономическую систему. Такое встраивание подразумевает системное развитие региональных перерабатывающих и смежных производств на основе формирования обеспечивающих инфраструктурных и институциональных условий. Для развития регионов за счет ресурсных проектов важное значение имеют внешние факторы. К внешним факторам, определяющим успешность ресурсных проектов и их вклад в развитие регионов, обычно относят волатильность мировых цен на минеральные ресурсы, спрос на внутренних и внешних рынках, государственное регулирование добывающих и смежных отраслей [16].

Сложность, многообразие и неопределенность взаимодействий факторов, определяющих эффекты ресурсных проектов для регионального развития, ставят ряд исследовательских задач. Во-первых, выбор методического аппарата, позволяющего проводить исследование региональной экономики в условиях существенной неопределенности (например, адекватного отражения

«структурного перепада», обусловленного реализацией крупных ресурсных проектов, в прогнозных расчётах). Во-вторых, получение количественных оценок эффектов ресурсных проектов для экономики региона в различных вариантах их реализации – от исключительно сырьевого, основанного на принципе «добыча-вывоз», до развития в регионе производства по более глубокому переделу. Для решения подобных задач накоплен существенный методический и практический опыт применения подходов когнитивного моделирования [4; 11; 12; 14].

Особую актуальность данная проблематика имеет для Дальнего Востока России, где освоение значительных запасов минеральных ресурсов определяет как стратегические приоритеты развития макрорегиона в целом, так и отдельных его регионов [13. С. 12]. Так, показательным является современный этап развития экономики Еврейской автономной области (ЕАО). В ЕАО на различной стадии реализации находится ряд проектов освоения минеральных ресурсов, имеющих значительный потенциал (железные руды, графит, марганцевые руды, олово, магнезиальное сырье и др.). Реализация проектов, думается, позволит сформировать и закрепить минерально-сырьевую специализацию региона, что определяет возможные тренды развития экономики и место региона в межрегиональном разделении труда².

В предлагаемой статье объектом исследования являются ресурсные проекты в экономике ЕАО; предметом – оценка эффектов на основе подходов когнитивного моделирования. Автор проводит обоснование при-

¹ Ломакина Н. В., Файман А. Д. Исследования эффектов ресурсных проектов: методические подходы и российская практика // ЭКО. 2021. № 10. С. 8–37.

² Файман А. Д. Освоение минерально-сырьевых ресурсов Еврейской автономной области: новые возможности и перспективы // Регионалистика. – 2020. – Т. 7, № 3. – С. 24–41.

менимости и апробацию методики когнитивного моделирования для оценки эффектов различных сценариев освоения минеральных ресурсов для экономики ЕАО.

Методология и методы исследования. В данном исследовании изучается проблема оценки системных эффектов реализации крупных ресурсных проектов на социально-экономическое развитие региона. Сложность исследования влияния реализации крупных отраслевых проектов на регион обычно связывают с неопределенностью воздействия масштабных проектов на экономическую систему. Неопределенность влияния таких проектов на структуру экономики региона делает необоснованным получение оценок, основанных на экстраполяции статистически измеряемых показателей прошлого [11]. Использование традиционных эконометрических и оптимизационных методов моделирования экономики базируется на условии исследования равновесных процессов. Данная группа широко используемых методов и подходов «не вполне адекватно описывает сложные экономические системы в нестационарных условиях, обусловленных изменчивостью внешней среды и структурными перестройками» [12. С. 105].

Одним из наиболее конструктивных подходов, позволяющих проводить исследование социально-экономических систем в условиях частичной неопределенности, является активно развивающийся в последние годы подход когнитивного моделирования слабоструктурированных систем (КМ-подход) на основе взвешенного ориентированного графа. Истоки этого подхода относятся к концу 1970-х гг. [18], когда было введено понятие когнитивной модели, но оно основывалось на субъективных представлениях экспертов о наблюдаемых явлениях. Дальнейшее развитие идеи КМ-подхода происходило в [19] через формирование нечетких когнитивных карт «Fuzzy Cognitive Maps» как результат слияния нечеткой логики и системной динамики. Когнитивное моделирование позволяет «исследовать эволюцию ситуации, включающей такие составляющие, как саморазвитие, моделирование внешних воздействий, моделирование целенаправленного развития ситуации (управляемого развития)» [6. С. 40].

Математическую основу когнитивного моделирования дает теория графов с ее

средствами отображения структуры причинно-следственных связей, анализа и программно-численной реализацией. В основе когнитивного моделирования лежит понятие когнитивной карты – это знаковый ориентированный граф, в котором множество вершин (факторов системы) являются элементами изучаемой системы, а множество дуг отражают взаимосвязь между факторами. Важным преимуществом КМ-подхода является возможность учета как количественных взаимосвязей, так и экспертных знаний об объекте исследования в форме лингвистических переменных, характеризующих степень влияния между факторами типа «слабое влияние», «умеренное влияние», «сильное влияние». Такой подход позволяет проводить исследование в условиях неполноты статистической информации и частичной неопределенности динамики параметров системы. Взаимовлияние количественно измеряемых факторов в когнитивной модели определяется методом статистического анализа относительного прироста влияющего фактора на относительный прирост зависимого фактора. Оценка причинно-следственных отношений количественно неизмеримых (качественных) факторов определяется посредством экспертных оценок взаимосвязей в интервале $-1...+1$ [7].

Основная идея когнитивного моделирования экономики заключается в изучении социально-экономических систем посредством модулируемых сценариев, отражающих различные аспекты развития экономики. Формальное описание когнитивной модели социально-экономической системы:

$KM = \langle G, F \rangle$ (в которой $G = \langle V, E \rangle$, $F = \langle X, E \rangle$), где G – ориентированный граф (когнитивная карта социально-экономической системы);

F – функционал изменения значений параметра фактора, ставящий в соответствие каждой дуге весовой коэффициент f_{ij} (1);

V – множество факторов, образующих изучаемую социально-экономическую систему;

E – множество дуг (отражают взаимосвязь между факторами v_i и v_j);

X – множество параметров (параметры отражают характеристики изучаемых факторов V в количественном и качественном измерении).

$$F(X(v_i), X(v_j), f_{ij}) = \begin{cases} +f_{ij}, & \text{если рост (падение) } x_i, \\ \text{влечет за собой рост (падение) } x_j; \\ -f_{ij}, & \text{если рост (падение) } x_i, \\ \text{влечет за собой падение (рост) } x_j. \end{cases} \quad (1)$$

Для моделирования динамики социально-экономической системы используется математический аппарат импульсного процесса распространений вносимого в систему возмущения (2). Набор реализаций импульсных процессов образует «сценарий развития» экономики, который отражает возможные тенденции и показатели развития экономики.

$$X(v_i)(n+1) = X_i(n) + \sum f(X(v_i), X(v_j), e_{ij}) P_j(n) + Q_i(n), \quad (2)$$

где $X(v_i)(n)$ и $X(v_i)(n+1)$ – величины показателей факторов на тактах моделирования (шаг итерации) n и $(n+1)$ соответственно;

$P_j(n)$ – изменение $X(v_j)$ на n -шаге итерации;

$Q_i(n)$ – вектор внешних импульсов, вносимых в вершины v_i на n -шаге моделирования.

Алгоритм импульсного процесса представляет рекуррентную вычислительную процедуру, количество итераций в которой должно обеспечить сходимость вычислений. Вносимый в систему сценарный импульс приводит к разбалансировке показателей системы и получению нового стабильного состояния. Результаты моделирования позволяют выявить тенденцию развития исследуемых факторов. Для количественно измеряемых факторов полученные изменения могут быть представлены в виде темпов прироста по сравнению с первоначальным состоянием. Оценки изменения качественно измеряемых факторов позволяют отследить направления и силу изменения по отношению к первоначальному состоянию.

Алгоритм и логика реализации КМ-подхода для анализа и оценки развития региональных социально-экономических систем находит свое отражение в ряде отечественных исследований. Российская практика и специфика применения когнитивных моделей для исследования различных аспектов развития региональной экономики подробно описана в работе И. В. Арженовского, А. В. Дахина [3]. Авторами выделяется когнитивная региология как самостоятельная область такого вида имитационного моделирования экономики.

Изучение влияния ресурсного фактора на развитие региональной экономики на основе КМ-подхода проведено в исследованиях ИЭОПП СО РАН [4; 16. С. 220-226] для Томской области. По результатам исследований авторами разработана когнитивная

модель, отражающая особую роль нефтегазового сектора региона. Модельные расчеты позволили получить прогнозные оценки различных вариантов ресурсного развития Томской области. Полученные оценки позволили выделить основные проблемные места региональной экономики и определить необходимые управляющие воздействия, активизирующие потенциально эффективные точки роста экономики, для достижения целевых показателей развития региона.

Ресурсные проекты ЕАО. В период до реформ 1990-х гг. экономика ЕАО характеризовалась значительным промышленным потенциалом с диверсифицированной структурой производства, ориентированной на развитие легкой промышленности, машиностроения, агропромышленного производства, добычи полезных ископаемых [10. С. 53-55]. Доля промышленности в структуре ВРП составляла более 40 % (в 1990 г. – 41,0 %). К 1991 г. в области производилось 97 % зерноуборочных комбайнов и 20 % силовых трансформаторов в СССР; 100 % чулочно-носочных и 30 % трикотажных изделий, около 50 % обуви на Дальнем Востоке. Значимое место в структуре промышленного производства занимала добыча полезных ископаемых. Особенно выделялась добыча бурсита и олова. Также для нужд «Теплоозерского цементного завода» в ЕАО была налажена добыча и переработка известняков, доломитов и глинистых сланцев [5. С. 306-308]. С 1991 по 1998 гг., объемы промышленного производства ЕАО практически «рухнули», прекратили свое существование целые отрасли промышленности (объем промышленного производства в 1998 г. составил 15,1 % от показателей 1991 г.). В 2000 х гг. в ЕАО отмечен рост показателей промышленного производства на фоне низкой базы прошлых лет. Основой роста промышленности стали предприятия по выпуску продовольственных продуктов, пиломатериалов, сборных железобетонных конструкций [1]. Однако рост промышленности перестал быть фундаментальным фактором развития экономики региона, совокупный вклад отраслей промышленности в структуре ВРП в 2012 г. составил 9,5 %. Ключевым фактором роста экономики области стало увеличение предоставления услуг, связанных с осуществлением государственного управления, здравоохранения и выполнением социальных обязательств (с

2007 г. более 25 % в структуре ВРП). Такая структура экономики не способствовала обеспечению долгосрочного развития и уже в

2013 г. на фоне экономического кризиса в РФ наблюдается спад показателя ВРП на 17,5 % к уровню 2012 г.

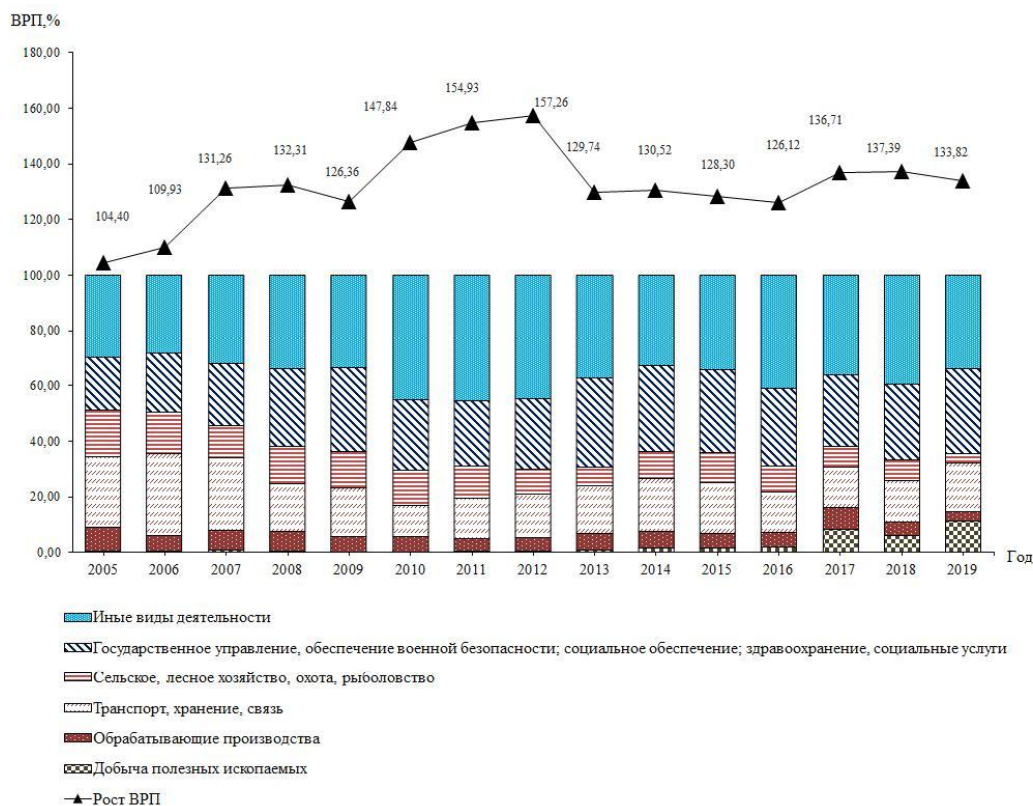


Рис. 1. Структура и рост физического объема ВРП ЕАО, 2004 г. = 100 % / Fig. 1. Structure and growth of the physical volume of the GRP of the Jewish Autonomous Region, 2004 = 100 %

Источники: составлено по данным Росстата. Индексы физического объема ВРП 2005-2016 гг.; отраслевая структура валовой добавленной стоимости 2004-2015 гг. ОКВЭД 2007. Индексы физического объема ВРП 2017-2019 гг.; отраслевая структура валовой добавленной стоимости 2016-2019 гг. ОКВЭД 2. URL: <https://rosstat.gov.ru/accounts> (дата обращения: сентябрь 2021 г.).

Надежды на перелом сложившейся ситуации и выход на устойчивые темпы экономического роста связывают с развитием отрасли добычи полезных ископаемых за счет реализации на территории ЕАО крупных ресурсных проектов. Запущенный в 2016 г. ГК «IRC Ltd» Кимкано-Сутарский ГОК (КС ГОК) придал новый импульс для экономики региона. Деятельность предприятия уже в 2017 г. обеспечила резкий рост физического объема ВРП на 8,4 % и промышленного производства на 60,5 % к уровню 2016 г. Производственная мощность первой очереди КС ГОКа составляет 10 млн т по исходной руде с выра-

боткой 3,2 млн т 65 % железорудного концентрата и предусматривает освоение только Кимканского месторождения. В 2019 г., когда ГОК практически вышел на проектную мощность, доля добычи полезных ископаемых в ВРП составила 11,4 % (в 2016 г. – 2,3 %). Деятельность КС ГОКа сопровождается рядом очевидных прямых эффектов для экономики ЕАО: ростом ВРП, увеличением налоговых доходов бюджета и созданием новых рабочих мест. По итогам 2020 г. сумма налоговых отчислений КС ГОКа в региональные бюджеты составила порядка 430 млн р.³ По завершении льготного периода предоставления

³ Рассчитано на основе отчёта ФНС о поступлении налогов и сборов в консолидированный бюджет РФ по основным видам экономической деятельности (отчет по форме № 1-НОМ за 2020 г., сводный в целом по ЕАО).

преференциальных условий ожидается рост налоговых поступлений до 1,2 млрд / год в консолидированный бюджет региона. Из 1601 трудоустроенных в КС ГОКе более 70 % живут на постоянной основе в ЕАО. За счет средств комбината финансируется учебная программа по специальности «Обогащение полезных ископаемых» в базовом вузе региона ПГУ им. Шолом-Алейхема.

Ожидалось, что предприятие встроится в экономическую систему области, оказывая существенные косвенные эффекты в виде закупок товаров и услуг у местных поставщиков. Однако, по данным отчета за девять месяцев 2020 г.⁴, можно констатировать, что деятельность комбината не оказывает существенного влияния на предприятия ЕАО. В структуре материальных затрат КС ГОКа на производство 77,4 % приходится на регионы РФ, за исключением Дальнего Востока; 2,7 % на иностранных поставщиков; 19,9 % на дальневосточные регионы, из них лишь 1,6 % ЕАО на сумму 141 млн р., из которых особенно выделяются 4,9 млн р. на закупку продукции Биробиджанской обувной фабрики «Росток».

Однако надежды на развитие области не останавливаются только на одном крупном ресурсном проекте. В ЕАО на различной стадии готовности находится ряд других проектов по эксплуатации минеральных месторождений. Наиболее крупные из рассматриваемых проектов представлены в табл. 1. Каждый из реализуемых проектов окажет заметное влияние на структуру экономики в сторону её ресурсной направленности. Минерально-сырьевые проекты области обеспечат дополнительные налоговые поступления в бюджеты региона, увеличение занятости в отраслях с более высокой оплатой труда (среднемесячная з/п сотрудников добывающих предприятий в 2020 г. на 40,0 % выше, чем в среднем по экономике), а также ожидаемый спрос на продукцию и услуги смежных и обеспечивающих производств.

Для реализации проектов и привлечения дополнительных инвестиций в ЕАО созданы институциональные условия в виде набора льгот и преференций для Территорий опережающего развития (ТОР) и Региональных инвестиционных проектов (РИП). Такую под-

держку получают два ресурсных проекта: КС ГОК реализуется до 2025 г. в рамках РИП; запуск и развитие проекта «Дальневосточный графит» будет проходить в рамках ТОР «Амуро–Хинганская».

В 2022 г. планируется ввести в эксплуатацию транграничный железнодорожный мостовой переход через р. Амур (протяжённость 2,18 км), соединяющий с. Нижнеленинское (ЕАО) и г. Тунцзян (КНР). Мост является звеном обеспечения транспортной доступности реализуемых на территории области проектов освоения минеральных месторождений. Проект моста реализуется Российским фондом прямых инвестиций через Российско-китайский фонд (China Investment Corporation) (доля в проектной компании – 56,25 %), также в проекте участвуют АО «РЖД» (25 %) и ВЭБ.ДВ (18,75 %)⁵. Стоимость российской части моста оценивают в 10,5 млрд р. На первом этапе грузооборот через мост составит 5,2 млн т / год, далее, после реконструкции железнодорожного участка Биробиджан – Ленинск (120 км), связывающего мост с Транссибирской магистралью, грузооборот возрастёт до 20 млн т / год. В КНР планируется экспортировать, прежде всего, минеральные ресурсы (железную руду и бурый уголь), а также древесину и сельскохозяйственную продукцию. В РФ будут импортироваться оборудование, электроника, текстиль, фрукты и овощи из рынков АТР.

Наиболее масштабный вариант развития ЕАО на базе имеющихся минеральных ресурсов связывают с запуском производства по более глубокому переделу железорудного концентрата. Планируется строительство горно-металлургического комбината на базе КС ГОКа суммарной мощностью 2,5 млн т железа прямого восстановления (DRI-железо) по технологии Midrex. Проект предусматривает включение в производственную цепочку железной руды из Гаринского месторождения (Амурской области) со строительством 148 км железнодорожной линии Шимановская – Гарь – Февральск. Возросшие потребности региона в электроэнергии (для нужд металлургического завода потребуется 550 млн кВт*ч / год) будут компенсироваться за счет поставок с Бурейской и Зейской

⁴Новости – Петропавловск. – URL: https://www.petropavlovsk-io.ru/rus/news/news/2020/12/02/news_956.html (дата обращения: 21.09.2021). – Текст: электронный.

⁵Новости – Правительство России. – URL: <http://government.ru/news/42758/> (дата обращения: 20.09.2021). – Текст: электронный.

ГЭС (Амурская область). Условием для запуска инвестиций в производство DRI-железа является реализация проекта газификации ЕАО. Производство DRI-железа по технологии Midrex предполагает наличие высококачественного железорудного сырья и доступ к источникам природного газа. Перспективное потребление газа заводом, исходя из заявленных объемов производства и технологии, оценивают в 700 млн м³, что в совокупности с уже имеющимся спросом населения и про-

мышленности ЕАО позволит сделать экономически более обоснованным строительство отвода от магистральной ветки «Сила Сибири». Дополнительный спрос на квалифицированную рабочую силу потребует формирования необходимых образовательных программ в ПГУ им. Шолом-Алейхема (ЕАО), ТОГУ (Хабаровский край), ДВФУ (Приморский край). Общий объем инвестиции в проект оценивают в 165 млрд р.⁶

Таблица 1 / Table 1

Перспективные минерально-сырьевые проекты ЕАО / Prospective mineral and raw materials projects of the EAO

Полезное ископаемое / Mineral resource	Месторождение / Field	Год запуска / Launch year	Оператор проекта / Project operator	Инвестиции в проект, млрд р. / Investment in the project, billion rubles	Объемы производства / Production volumes	Создаваемые рабочие места, раб. мест / Created jobs, jobs
Железо / Iron	Кимканское, Сутарское, Костеньгинское / Kimkan, Sutar, Kostenginskoe	2016	ООО «Кимкано-Сутарский ГОК» / Kimkano-Sutarsky GOK LLC	45,7	8,0 млн т концентрата / 8,0 million tons of concentrate	1600
Графит / Graphite	Союзное / Union	2022	ООО «Дальневосточный графит» / LLC «Far Eastern graphite»	5,6	40 тыс. т концентрата / 40 thousand tons of concentrate	350
Брусит / Brucite	Кульдурское, Савкинское / Kuldurskoe, Savkinskoe	2024	ООО «Русское горно-химическое общество» / LLC «Russian Mining and Chemical Society»	9,5	300 тыс. т / 300 thousand tons	300
Марганец / Manganese	Южно-Хинганское / South Khingan	2022	ООО «Хэмэн-Дальний Восток» / LLC «Hamen-Far East»	2,1	150 тыс. т концентрата / 150 thousand tons of concentrate	500
Олово / Tin	Хинганское Березовское / Khinganskoe Berezovskoe	2021	ООО «Ресурсы Малого Хингана» / LLC «Resources of the Small Khingan»	1,8	2 тыс. т концентрата / 2 thousand tons of concentrate	150

Источники: составлено по данным реестра приоритетных инвестиционных проектов ЕАО. URL: <https://invest.eao.ru/ru/investicionnyj-klimat/reestr-prioritetnykh> (дата обращения: сентябрь 2021 г.); Постановление правительства ЕАО от 15.11.2018 г. N 419-пп об утверждении «Стратегии социально-экономического развития Еврейской автономной области на период до 2030 года» С. 72-75. URL: <https://invest.eao.ru/ru/region/strategiya-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-eao> (дата обращения: сентябрь 2021 г.).

⁶ Информация предоставлена НКО Фонд «Инвестиционное агентство ЕАО».

Предполагается, что спрос на продукцию с высоким содержанием железа будет предъявлен со стороны российских производителей прокатной стали, в частности электрометаллургического завода «Амурсталь» (г. Комсомольск-на-Амуре). В свою очередь, спрос на листовую прокатную сталь предъявят ведущие судостроительные заводы Дальнего Востока: ССК «Звезда» (г. Большой Камень), ПАО «АСЗ» (г. Комсомольск-на-Амуре), АО «ХСЗ» (г. Хабаровск) [15. С. 108-110]. В Приморском крае ПАО НК «Роснефть» инициировано строительство металлургического завода мощностью 1,5 млн т стальной и трубной продукции. Завод будет построен в непосредственной близости от ССК «Звезда». Потребности «Звезды» в листовом прокате оценивают в 350 тыс. т / год. Основные поставки стали осуществляются из Южной Кореи и КНР.

Таким образом, на карте Дальнего Востока прорисовывается формирование горно-металлургического кластера в Приамурье. Перспективы создания металлургического производства на базе месторождений Дальнего Востока широко обсуждаются в экспертных и научных исследованиях [8]. Выделяется ряд проблем, сдерживающих развитие черной металлургии на Дальнем Востоке, к основным из них относят низкую освоенность территории месторождений, относительно невысокий спрос со стороны дальневосточных промышленных предприятий, высокую энергоёмкость производства по переработке железорудного сырья, а также значительные потребности в капиталовложениях с невысоким экономическим потенциалом [2]. Однако в современных условиях формирование металлургического производства выглядит вполне закономерным в рамках тех целей и задач, которые ставят перед Дальним Востоком. Разработка железорудных месторождений и их переработка на базе КС ГОКа может стать точкой экономического роста не только ЕАО, но и распространить эффекты своего влияния на соседние регионы. Такой вариант развития возможен только за счет крупных государственных расходов на необходимую инфраструктуру и формирование благоприятных институциональных условий. В данном случае государственные расходы могут рассматривать не только как инструмент акти-

визации локальных возможностей ресурсной территории, но и задавать направления распространения эффектов освоения природных ресурсов с территории месторождения на территории различных стадий переработки внутри страны.

Когнитивная модель ЕАО. Для оценки влияния различных вариантов развития ресурсных проектов на экономику ЕАО применяется КМ-подход. Исследование различных вариантов развития экономики области на основе добычи минеральных ресурсов и получение оценок проводилось с применением когнитивной модели экономики ЕАО. Построение модели и расчеты требуют выполнения следующих последовательных этапов:

1-й этап – структурирование информации об экономической системе региона, выделение агрегированных факторов системы, установление взаимосвязей. Результатом первого этапа является построение когнитивной карты экономики ЕАО (рис. 2).

2-й этап – установление количественных взаимосвязей параметров факторов, формирование когнитивной модели изучаемой системы. Результатом данного этапа является проверенная методом обратной верификации модель ЕАО⁷;

3-й этап – разработка и формализация наиболее вероятных сценариев ресурсного развития ЕАО, импульсное моделирование (расчет значений роста факторов под воздействием сценарных импульсов). По результатам проведенных расчетов будут получены количественные оценки показателей развития экономики ЕАО для моделируемых сценариев.

При разработке когнитивной модели ЕАО определены факторы и связи, которые позволяют отследить различные аспекты влияния ресурсных проектов на экономическую систему региона. В качестве целевого фактора, характеризующего развитие экономики, выбран ВРП, в качестве оценочных критериев – доходы бюджета, среднедушевые доходы населения. В модели отражено взаимовлияние добывающей отрасли на транспортировку, строительство и обрабатывающие производства с учетом особенностей региональной экономики. Также учитывается влияние на экономическую систему инве-

⁷ Файман А. Д. Освоение минерально-сырьевых ресурсов Еврейской автономной области: новые возможности и перспективы // Регионалистика. – 2020. – Т. 7, № 3. – С. 24–41.

стиций в основной капитал, выпуск отраслей инфраструктуры, обеспечивающих видов деятельности, расходы на формирование человеческого капитала и качество региональных экономических институтов.

Под качеством институтов понимается совокупность условий, воздействующих на поведение инвесторов, предприятий и государственных структур, способствующих или не способствующих достижению Парето-эффективного состояния экономической системы [17. С. 99]. При определении численных параметров, влияющих на изменение качества институтов, учитывались, прежде всего, расходы бюджета на формирование финансовых, административных и правовых мер имплементации промышленной политики.

Для регионов, экономический рост и развитие которых определяется добычей минеральных ресурсов, особое значение имеет фактор экологии [9]. Ухудшение экологической обстановки может сдерживать реализацию промышленных проектов и приток инвестиций в экономику [11].

Для учета внешних факторов, которые во многом определяют развитие ЕАО, автором предложен агрегированный показатель внешних рисков для экономики. Фактор внешних рисков позволяет имитировать негативное влияние различного рода политических, конъюнктурных, регуляторных изменений со стороны национальной экономики. Параметры фактора рисков имеют качественное измерение, его влияние на систему моделируется посредством экспертных оценок. Однако они основываются на исследованиях спада экономики области в кризисные 2008 и 2013 гг. Прирост фактора рисков на 100 % имитирует кризисное состояние национальной экономики, на 0 % – наиболее оптимистичные тенденции, при которых будут достигнуты целевые показатели развития страны.

Также в модели учитывались среднегодовые цены на железо (основной добываемый в ЕАО ресурс), волатильность которых

объясняется нестабильностью спроса со стороны сталелитейной промышленности КНР⁸. Данный фактор имеет особую актуальность по причине установившихся высоких цен на железорудный концентрат. На этом фоне Правительством РФ обсуждается изменение ставки НДС (с 4,8 до 6 %, которая умножается на биржевую котировку железной руды Iron Ore Fines 62 % Fe spot China)⁹, что позволит увеличить налоговые доходы регионального бюджета.

Результаты моделирования. Автором разработаны и формализованы перспективные сценарии развития ЕАО с учетом различных форм реализации ресурсных проектов и внешних условий. Прогнозным периодом для когнитивной модели ЕАО выбран 2016–2030 гг. Данный период выбран, с одной стороны, по причине начавшейся в 2016 г. трансформации экономики и роста в её структуре ресурсной компоненты, с другой стороны, прогнозируемым вводом в эксплуатацию всех намеченных ресурсных и инфраструктурных проектов к 2030 г. Сценарные изменения формализованы импульсами прироста значений параметров факторов относительно 2016 г., оценки изменения факторов модели приведены в среднегодовых темпах роста (табл. 2; 3; 4).

Сценарий 1. Сложившиеся тенденции в экономике. Ведущим предприятием ЕАО продолжает оставаться КС ГОК. Открытие железнодорожного мостового перехода в КНР позволит закрепить приоритетный экспорт производимого железорудного концентрата. Объемы добычи полезных ископаемых будут увеличены в пять раз к уровню 2016 г. Объем перевозок грузов железнодорожным транспортом увеличится до 9 млн т / год (рост в 4,5 раза). Негативные явления, связанные со сложившейся эпидемиологической обстановкой, стагнацией национальной экономики, будут тормозить реализацию запланированных сырьевых и инфраструктурных проектов (имитация рисков 50 %). Устанавливаются достаточно высокие це-

⁸ Неустойчивость цен на железную руду во многом обусловлена неопределенностью относительно того, как политика китайского правительства повлияет на спрос со стороны сталелитейных заводов страны. В мае 2021 г. цена железной руды (62 %) составила 233 долл. США/т, однако к сентябрю цены обвалились на 60 %. По оценкам UBS Group, среднегодовые цены на железную руду в 2022 г. упадут до 89 долл. США/т. – URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-09-21/iron-ore-woes-endure-as-chinese-steel-demand-faces-last-hurrah> (дата обращения: 2.09.2021). – Текст: электронный.

⁹ Экономика и бизнес – ТАСС. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/12422111> (дата обращения: 21.09.2021). – Текст: электронный.

ны на продукцию черной металлургии (рост среднегодовых цен в два раза к 2016 г.). При реализации данного сценария будет сохра-

няться невысокий среднегодовой темп роста экономики, в пределах 1,6 %.

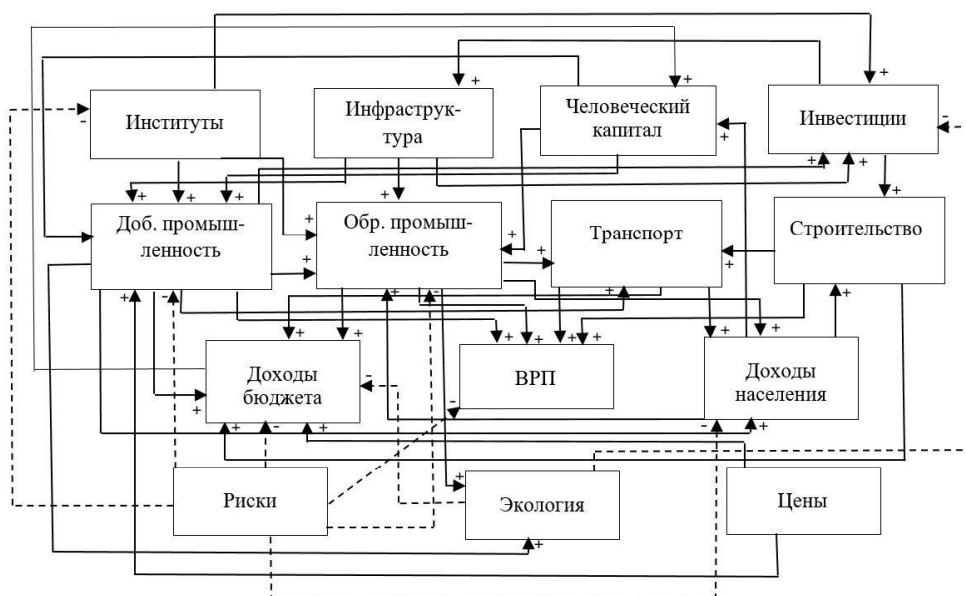


Рис. 2. Когнитивная карта экономики ЕАО / Fig. 2. Cognitive map of the economy of the Jewish Autonomous Region

Источник: составлено автором

Сценарий 2. Неблагоприятный для развития экспорта минеральных ресурсов. Запуск железнодорожного моста создаст необходимые логистические условия для привлечения инвестиций в проекты по добыче минеральных ресурсов (рост добычи полезных ископаемых в семь раз). Реализуемые проекты будут получать слабую институциональную и инфраструктурную поддержку со стороны государства. Отсутствие необходимой транспортной инфраструктуры не позволит включить в производственную цепочку Гаринское месторождение железной руды для увеличения объемов производства КС ГОКа (требуется железная дорога протяженностью 148 км); крупнейшее в мире Савинское месторождение брусита (требуется автомобильная дорога протяженностью 108 км). Моделируемое в сценарии кризисное состояние национальной экономики (фактор «риски» +80 %) затруднит дополнительное привлечение инвестиций в развитие ресурсных проектов региона. Низкую эффективность покажут институты, направленные на привлечение и закрепление на территории области квалифицированной рабочей силы.

Кадровый дефицит области будет решаться в основном вахтовым методом. Сценарий рассматривается в условиях низких цен на железорудный концентрат (снижение на 20 % к уровню 2016 г.). По результатам моделирования сценарий обеспечит среднегодовой темп роста ВРП на уровне 1,8 %.

Сценарий 3. Благоприятный для развития экспорта минеральных ресурсов. Основные усилия государственной политики будут направлены на развитие ресурсной отрасли региона. Для инвесторов будут предоставлены необходимые инфраструктурные и институциональные условия, что приведет к дополнительным инвестициям и увеличению объемов добычи и первичной переработки минеральных ресурсов. Модернизация транспортной инфраструктуры позволит увеличить грузопоток в шесть раз. В этом сценарии на территории ЕАО будут запущены все планируемые сырьевые проекты с дальнейшей перспективой на экспортную реализацию (рост добычи полезных ископаемых в девять раз). Программы, направленные на привлечение и подготовку новых специалистов, позволят практически полностью обе-

спечить экономику трудовыми ресурсами, работающими на постоянной основе. Остаются стабильно высокие цены на железо. При данных сценарных условиях достигается достаточно высокий темп роста экономики (3,9 % в год).

Сценарий 4. Неблагоприятный для развития металлургического производства. В данном сценарии предполагается запуск горно-металлургического комбината на базе КС ГОКа. В производственную цепочку включено Гаринское месторождение. Реализация проекта предполагает газификацию крупных промышленных объектов на территории об-

ласти. Основным выпускаемым продуктом станет DRI-железо. Негативные тенденции со стороны национальной экономики не позволят сформировать необходимый спрос для заявленных объемов производства металлургического завода (60 % от проектной мощности) внутри страны. В остальном внешние и внутренние условия развития экономики соответствуют сценарию 2. Несмотря на масштабные инвестиции, предусмотренные в данном сценарии, темп роста ВРП лишь незначительно превышает показатели сценария 3, находится на уровне 4,4 % в год.

Таблица 2 / Table 2

Сценарные импульсы модели, %, 2016 г. = 0 % / Scenario impulses of the model, %, 2016 = 0 %

Сценарии / Scenarios	Импульсный прирост факторов модели / Impulse growth of model factors							
	Добыча полезных ископаемых	Обрабатывающие производства	Транспорт	Инфраструктура	Институты	Человеческий капитал	Риски	Цены
Сценарий 1 / Scenario 1	+400	0	+350	0	0	0	+50	+100
Сценарий 2 / Scenario 2	+600	0	+350	0	0	0	+80	-20
Сценарий 3 / Scenario 3	+800	0	+500	0	+50	+20	+20	+100
Сценарий 4 / Scenario 4	+600	+500	+350	+50	0	0	+80	-20
Сценарий 5 / Scenario 5	+800	+900	+500	+100	+50	+20	+20	+100

Источники: составлено автором

Таблица 3 / Table 3

Результаты моделирования для факторов «Доходы бюджета» и «Доходы населения» / Modeling results for the factors Budget revenues and Population incomes

Сценарии / Scenarios	Среднегодовой темп роста факторов модели 2016-2030 гг., % / Average annual growth rate of factors of the 2016-2030 model, %	
	Доходы бюджета / Budget revenues	Доходы населения / Population income
Сценарий 1 / Scenario 1	1,0	2,8
Сценарий 2 / Scenario 2	0,3	3,0
Сценарий 3 / Scenario 3	2,9	6,0
Сценарий 4 / Scenario 4	2,3	6,8
Сценарий 5 / Scenario 5	5,1	10,7

Источники: составлено на основе результатов модельных расчетов автора.

Сценарий 5. Благоприятный для развития металлургического производства. В данном сценарии будет изучено сочетание производственных возможностей ЕАО, заданных в сценарии 4, и оптимистичных конъюнктурных условий сценария 3. Рост эко-

номики Дальнего Востока в соответствии с действующей Нацпрограммой развития Дальнего Востока¹⁰ будет превышать среднероссийские показатели за счет появления новых и модернизации уже имеющихся промышленных предприятий. Такое развитие

¹⁰ Об утверждении Национальной программы социально-экономического развития Дальнего Востока на период до 2024 года и на перспективу до 2035 года: Распоряжение Правительства РФ [от 24 сентября 2020 № 2464-р]. – URL: <http://static.government.ru/media/files/NAISPJ8QMRZUPd9LIMWJoeVhn116eGqD.pdf> (дата обращения: 21.09.2021). – Текст: электронный.

макрорегиона обеспечит внутренний спрос на продукцию черной металлургии. Высокие цены на железо делают экономически целесообразным металлургическое производство полного цикла на Дальнем Востоке от добычи и первичной переработки железа

в ЕАО до производства необходимой стальной продукции на металлургических заводах Хабаровского и Приморского краев. Реализация данного сценария позволяет достичь максимального значения темпа роста ВРП ЕАО (7,3 %).

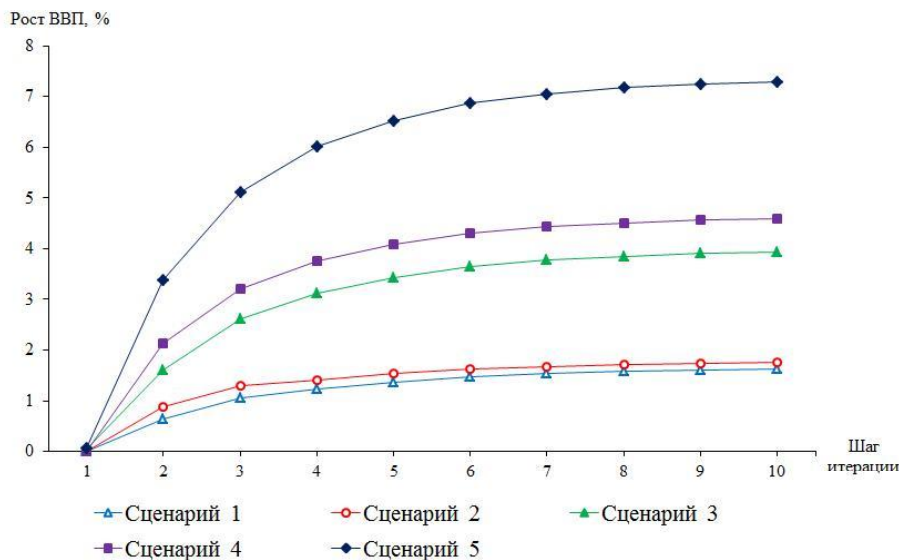


Рис. 3. Итерационный процесс моделирования среднегодовых темпов роста ВРП для заданных сценариев развития ЕАО / Fig. 3. Iterative process of modeling the average annual GRP growth rates for the given development scenarios of the Jewish Autonomous Region

Источники: составлено на основе модельных расчетов автора

Выводы. Результаты проведенного исследования позволили сформулировать ряд содержательных выводов.

Во-первых, автором изучены и практически реализованы возможности КМ-подхода для решения задач количественной оценки эффектов ресурсных проектов для экономики региона. Продемонстрирована гибкость данной методики относительно проблемы неопределенности и неполноты информации. Встраивание в модель наряду с количественными показателями экспертных суждений и знаний позволяет более широко взглянуть на объект оценки, формируя различные сценарные варианты развития экономики как динамической системы.

Во-вторых, полученные оценки позволяют сделать вывод о недостаточности только прямых эффектов ресурсных проектов для достижения высоких показателей развития региона (на примере ЕАО). Без встраивания ресурсных проектов в экономическую систему региона, что подразумевает активную вовлеченность местных поставщиков товаров и

услуг, недостижим системный эффект. Такое развитие основывается лишь на показателях добычи отдельных ресурсных компаний и не обеспечивает значительного мультипликатора для роста экономики.

В-третьих, наиболее высокие оценки эффектов проявляются лишь при расширении производства ресурсов различными стадиями более глубокого передела. Однако такое развитие в ситуации ЕАО не может быть обеспечено исключительно рыночными механизмами. Возможности для формирования крупных перерабатывающих производств на базе добываемого сырья могут быть рассмотрены лишь при прямом государственном влиянии в виде расходов на инфраструктуру, предоставлении льгот и преференций для инвесторов. Причем такое воздействие государства должно проявляться не только в регионах добычи и первичной переработки, но и в регионах, формирующих конечный (производственный) спрос на добываемое сырье.

Таким образом, одним из основных условий активизации точек регионального ро-

ста на основе располагаемых природных ресурсов является проводимая государством целенаправленная промышленная политика. Данный вывод подтверждается результатами проведенных расчетов, которые показали

значимое влияние внешних факторов, то есть условий и решений регуляторов национальной экономики, практически, не зависящих от региона.

Список литературы

1. Аносова С. В., Гуревич В. С. Становление и развитие промышленности Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2013. Т. 16, № 1. С. 92–97.
2. Архипов Г. И. Проблема дальневосточной черной металлургии: обзор состояния и приоритеты // Проблемы прогнозирования. 2017. № 3. С. 42–51.
3. Арженовский И. В., Дахин А. В. Когнитивная регионология: опыт моделирования региональных социально-экономических процессов // Регионология. 2020. Т. 28, № 3. С. 470–489.
4. Белан А. К., Шмат В. В. Анализ влияния ресурсных и нересурсных факторов на рост экономики Томской области с применением когнитивного подхода // Мир экономики и управления. 2015. Т. 15, № 1. С. 78–93.
5. География Еврейской автономной области: общий обзор / отв. ред. Е. Я. Фрисман. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН. 2018. 408 с.
6. Гинис Л. А., Гордиенко Л. В. Моделирование сложных систем: когнитивный теоретико-множественный подход. Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2016. 160 с.
7. Горелова Г. В. Когнитивный подход к имитационному моделированию сложных систем // Известия ЮФУ. Технические науки. 2013. № 3. С. 239–250.
8. Данилов Ю. Г., Григорьев В. П. Стратегия развития Дальневосточного металлургического кластера // ЭКО. 2015. № 5. С. 99–110.
9. Игнатьева М. Н., Логинов В. Г., Литвинова А. А., Балашенко В. В., Цейтлин Е. М. Укрупненная оценка прогнозируемого экономического ущерба при освоении минерально-сырьевой базы северных территорий // Известия УГГУ. 2015. № 4. С. 84–87.
10. Корсунский Б. Л., Леонов С. Н. Депрессивный район в переходной экономике. Владивосток: Дальнаука. 1999. 155 с.
11. Крюков В. А., Севастьянова А. Е., Токарев А. Н., Шмат В. В. Обоснование направлений развития ресурсных территорий, как комплексная «мезоуровневая» проблема // Экономика региона. 2015. № 4. С. 260–274.
12. Кулешов В. В., Алексеев А. В., Ягольницер М. А. Методы когнитивного анализа в разработке и обосновании стратегии экономического развития // Проблемы прогнозирования. 2019. № 2. С. 104–112.
13. Ломакина Н. В. Минерально-сырьевой комплекс Дальнего Востока России: потенциал развития / отв. ред. П. А. Минакир; ИЭИ ДВО РАН. Хабаровск: РИОТИП, 2009. 240 с.
14. Морозова М. Е., Шмат В. В. Ресурсы против инноваций. Об ограниченном действии ресурсного мультипликатора с точки зрения развития инноваций // ЭКО. 2017. № 7. С. 124–145.
15. Развитие экономики Дальнего Востока России: эффекты государственной политики / отв. ред. П. А. Минакир, С. Н. Найденов; Институт экономических исследований Дальневосточного отделения Российской академии наук. Хабаровск: ИЭИ ДВО РАН, 2021. 208 с.
16. Ресурсные регионы России в «новой реальности» / под ред. В. В. Кулешова. Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2017. 308 с.
17. Системное моделирование и анализ мезо- и микроэкономических объектов / отв. ред. В. В. Кулешов и Н. И. Суслов. Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2014. 487 с.
18. Axelrod R. The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. Princeton, N.J.: Princeton Univ. Press, 1976. 404 p.
19. Kosko B. Fuzzy cognitive maps // Int. J. Man-Machine Studies. 1986. No. 24. P. 65–75.

References

1. Anosova S. V., Gurevich V. S. *Regionalnye problemy* (Regional Problems), 2013, vol. 16, no. 1, pp. 92–97.
2. Arkhipov G. I. *Problemy prognozirovaniya* (Studies on Russian Economic Development), 2017, no. 3, pp. 42–51.
3. Arzhenovsky I. V., Dahin A. V. *Regionologiya* (Russian Journal of Regional Studies), 2020, vol. 28, no. 3, pp. 470–489.

4. Belan A. K., Shmat V. V. *Mir ekonomiki i upravleniya* (World of Economics and Management), 2015, vol. 15, no. 1, pp. 78–93.
5. *Geografiya Evreyskoy avtonomnoy oblasti: obshchiy obzor* (A geography of Jewish Autonomous Region: Overview). Birobidzhan: ICARP FEB RAS, 2018. 408 p.
6. Ginis L. A., Gordienko L. V. *Modelirovanie slozhnykh sistem: kognitivny teoretiko-mnozhestvenny podhod* (Modeling Complex Systems: Cognitive Set-theoretic Approach). Taganrog: YuFU, 2016, 160 p.
7. Gorelova G. V. *Izvestiya YUFU. Tehnicheskie nauki* (News of the SFeDU. Engineering Sciences), 2013, no. 3, pp. 239–250.
8. Danilov Yu. G., Grigoriev V. P. *EKO* (ECO), 2015, no. 5, pp. 99–110.
9. Ignatieva M. N., Loginov V. G., Litvinova A. A., Balashenko V. V., Tseytlin E. M. *Izvestiya UGGU* (News of the Ural State Mining University), 2015, no.4, pp. 84–87.
10. Korsunsky B. L., Leonov S. N. *Depressivny rayon v perehodnoy ekonomike* (Depressed Areas in Transitional Economy). Vladivostok: Dalnauka, 1999, 155 p.
11. Kryukov V. A., Sevastyanova A. E., Tokarev A. N., Shmat V. V. *Ekonomika regiona* (Economy of Region), 2015, no. 4, pp. 260–274.
12. Kuleshov V. V., Alekseev A. V., Yagolnitsa M. A. *Problemy prognozirovaniya* (Forecasting problems), 2019, no. 2, pp. 104–112.
13. Lomakina N. V. *Mineralno-syrevoy kompleks Dalnego Vostoka Rossii: potentsial razvitiya* (Mineral Resources Sector of the Russian Far East: development potential). Khabarovsk: RIOTIP. 2009. 240 p.
14. Morozova M. E., Shmat V. V. *EKO* (ECO), 2017, no.7, pp. 124–145.
15. *Razvitie ekonomiki Dalnego Vostoka Rossii: efekty gosudarstvennoy politiki* (Development of the Economy of the Russian Far East: Effects of the State Policy). Khabarovsk: ERI FEB RAS, 2021. 208 p.
16. *Resursnye regiony Rossii v "novoy realnosti"* (Resource Regions of Russia in the "New Reality"). Novosibirsk: IEIE SB RAS, 2017, 308 p.
17. *Sistemnoe modelirovanie i analiz mezo- i mikroekonomicheskikh obektov* (System Modeling and Analysis of Mezo-and Microeconomic Objects). Novosibirsk: IEIE SB RAS? 2014, 487 p.
18. Axelrod R. *The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites*. Princet (The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. Princeton), N.J.: Princeton Univ. Press, 1976. 404 p.
19. Kosko B. *Int. J. Man-Machine Studies* (Man-Machine Studies), 1986, no.24, pp. 65–75.

Коротко об авторе**Briefly about the author**

Файман Антон Дмитриевич, младший научный сотрудник, Институт экономических исследований ДВО РАН, г. Хабаровск, Россия. Область научных интересов: вопросы развития региональных социально-экономических систем, модели региональной экономики, минерально-сырьевой сектор экономики
antonfaiman@gmail.com

Anton Faiman, research assistant, Economic Research Institute of Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia. Sphere of scientific interests: development of regional socio-economic systems, models of regional economics, mineral and raw materials sector of the economy

Образец цитирования

Файман А. Д. Ресурсные проекты в экономике Еврейской автономной области: оценка эффектов на основе подходов когнитивного моделирования // Вестник Забайкальского государственного университета. 2021. Т. 27, № 9. С. 107–120. DOI: 10.21209/2227-9245-2021-27-9-107-120.

Faiman A. Resource projects in the economy of the Jewish autonomous region: evaluation of effects based on approaches of cognitive modeling // Transbaikal State University Journal, 2021, vol. 27, no. 9, pp. 107–120. DOI: 10.21209/2227-9245-2021-27-9-107-120.

Статья поступила в редакцию: 26.10.2021 г.
Статья принята к публикации: 01.11.2021 г.