
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Институт комплексного анализа
региональных проблем
Дальневосточного отделения
Российской академии наук

Том 21 № 4
2018

Журнал основан в 1995 г.
Выходит 4 раза в год

Главный редактор
чл.-корр. РАН Е.Я. Фрисман

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

зам. гл. редактора: д.г.-м.н. А.М. Петрищевский; ответственный секретарь к.с.н. С.А. Соловченков;
члены редколлегии: к.г.н. А.В. Аношкин, акад. РАН П.Я. Бакланов, чл.-корр. РАН Б.А. Воронов,
к.б.н. Е.А. Григорьева, к.э.н. В.С. Гуревич, акад. РАН Ю.Н. Журавлёв, к.г.н. В.Б. Калманова, к.г.н. Т.М. Комарова,
чл.-корр. РАН Б.В. Левин, д.э.н. С.Н. Леонов, к.э.н. С.Н. Мишук, к.б.н. Т.А. Рубцова, чл.-корр. РАН А.П. Сорокин,
к.г.н. Д.М. Фетисов, д.п.н. Б.Е. Фишман, д.б.н. Л.В. Фрисман, акад. РАН А.И. Ханчук, д.ф.н. А.М. Шкуркин,
проф. Син Гуанчэн, проф. Ван Цзюанлэ, проф. Алтэн-Аоцир

С а й т ж у р н а л а : rp.icarp-febras.ru

А д р е с р е д а к ц и и : 679016, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4
ИКАРП ДВО РАН, тел./факс: 4-16-71, <http://икарп.рф>
E-mail: reg.probl@yandex.ru

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	5
Ревуцкая О.Л., Глаголев В.А., Фетисов Д.М. <i>Анализ влияния пожаров на пространственное распределение охотничьих млекопитающих Еврейской автономной области</i>	5
Моторыкина Т.Н. <i>Синантропный комплекс видов лапчатки Приамурья и Приморья</i>	18
Михалик Т.А., Суницкая Т.В., Мохань О.В. <i>Влияние температурного режима на всхожесть и энергию прорастания семян риса</i>	28
Посвалюк Н.Э., Погорелов С.А. <i>Разработка экспертной системы для определения предиктивных рисков заболеваний</i>	32
Кожевникова Т.В., Фалеева Е.В. <i>Проблемы создания стереоскопических сферических панорам</i>	37

ГЕОЛОГИЯ. ГЕОЭКОЛОГИЯ	40
Ивашов П.В. <i>Применение шлихового метода в изучении минералогии почв</i>	40
Гаретова Л.А., Фишер Н.К., Имранова Е.Л., Кириенко О.А., Кошельков А.М., Тюгай З.Н. <i>Оценка углеводородного загрязнения территории промзоны г. Хабаровска (вода, почвогрунты, донные отложения)</i>	44
Калманова В.Б. <i>Техногенное загрязнение атмосферного воздуха г. Биробиджана и контроль его качества</i>	52
Горюхин М.В. <i>Ретроспективный анализ влияния крупных проектов в сфере минерально-ресурсного природопользования на развитие сети населенных пунктов Еврейской автономной области</i>	58
ЭКОНОМИКА. ДЕМОГРАФИЯ. СОЦИОЛОГИЯ. РЕГИОНАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ	64
Дёмина О.В., Найден С.Н. <i>Экономические последствия регулирования тарифов энергоснабжения для населения Хабаровского края</i>	64
Степанов А.С., Кожевникова Т.В., Манжула И.С. <i>Разработка алгоритма на основе статистических методов для оценки ценовой политики региональных аптечных организаций</i>	72
Бардаль А.Б. <i>Рынок автомобильных грузовых перевозок на Дальнем Востоке России</i>	78
Сухошеева А.Б., Калинина И.В. <i>Демографическая ситуация в сельской местности Еврейской автономной области и меры по ее улучшению</i>	85
Евсеева Г.П., Пичугина С.В., Яковлев Е.И., Пепеляева Л.Р. <i>Экологическое воздействие качества окружающей среды Хабаровского края на уровень заболеваемости детского населения</i>	93
Сухошеева А.Б. <i>Качественная оценка влияния экономических кризисов на здоровье населения Еврейской автономной области</i>	101
Филипова А.Г., Высоцкая А.В. <i>Здоровье и образование детей в российских регионах: от кластеризации к имитационному моделированию</i>	107
Фишман Б.Е. <i>К вопросу о моделировании регионального развития</i>	117

REGIONAL PROBLEMS

Institute for Complex Analysis
of Regional Problems
Far Eastern Branch
Russian Academy of Sciences

Volume 21 Number 4
2018

Established in 1995
Published 4 times a year

CONTENTS

BIOLOGY. ECOLOGY. MATHEMATICAL MODELING	5
Revutskaya O.L., Glagolev V.A., Fetisov D.M. <i>Impact of fire on spatial distribution of hunting mammals in Jewish Autonomous Region</i>	5
Motorykina T.N. <i>Synanthropic complex of species (<i>Potentilla L.</i>) in Priamurye and Primorye</i>	18
Mikhailik T.A., Sunitskaya T.V., Mohan O.V. <i>Influence of temperature regime on rice seeds germination and energy of the process</i>	28
Posvalyuk N.Uh., Pogorelov S.A. <i>Development of an expert system to determine the predictive risks of diseases</i>	32
Kozhevnikova T.V., Faleeva E.V. <i>Problems of creating stereoscopic spherical panoramas</i>	37
GEOLOGY. GEOECOLOGY	40
Ivashov P.V. <i>Use of the placer method in soil mineralogy</i>	40
Garetova L.A., Fisher N.K., Imranova E.L., Kirienko O.A., Koshelkov A.M., Tugay Z.N. <i>Assessment of hydrocarbon contamination in the industrial area of Khabarovsk (water, soils, sediments)</i>	44
Kalmanova V.B. <i>Anthropogenic air pollution in Birobidzhan and its quality control</i>	52
Goryukhin M.V. <i>Retrospective analysis of large mineral and infrastructure projects influence on the development of settlements in Jewish Autonomous Region</i>	58
ECONOMY. DEMOGRAPHY. SOCIOLOGY. REGIONAL FORECAST	64
Demina O.V., Naiden S.N. <i>Economic consequences of energy supply tariffs regulation for the Khabarovsk Territory population</i>	64
Stepanov A.S., Kozhevnikova T.V., Manzhula I.S. <i>Development of an algorithm based on statistical methods to assess the pricing policy of regional pharmacy organizations</i>	72

Bardal A.B. <i>The market of road freight transportation in the Russian Far East</i>	78
Sukhoveeva A.B., Kalinina I.V. <i>Demographic situation in the rural areas of the Jewish Autonomous Region and measures to improve it</i>	85
Evseeva G.P., Pichugina S.V., Yakovlev E.I., Pepelyaeva L.R. <i>Environmental impact the environmental quality of the Khabarovsk Krai in the incidence of children population</i>	93
Sukhoveeva A.B. <i>Evaluation of the economic crises impact on the quality of public health in Jewish Autonomous Region</i>	101
Filipova A.G., Vysotskaya A.V. <i>Health and education of children in regions of Russia: from clustering to imitating simulation</i>	107
Fishman B.E. <i>The issue of modeling regional development</i>	117

© ICARP FEB RAS, 2018

Электронная верстка *Г.В. Матвейчикова*
Перевод *А.Л. Воронина*

Формат 60x84 1/8 Уч.-изд. л. 13,6
Тираж 300 экз.

БИОЛОГИЯ

УДК 574.3:630*43(571.621)

ВЛИЯНИЕ ПОЖАРОВ НА ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОХОТНИЧЬИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

О.Л. Ревуцкая, В.А. Глаголев, Д.М. Фетисов

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: oksana-rev@mail.ru, glagolev-jar@yandex.ru, dfetisov@gmail.com

В работе проведена оценка горимости растительности территории охотничьих хозяйств и особо охраняемых природных территорий Еврейской автономной области за период с 2010 по 2014 гг. Выполнен количественный анализ пространственной изменчивости плотности населения охотничьих млекопитающих в зависимости от горимости растительности региона. Показано, что в распределении животных важную роль играют сезонность (весенне-летние и осенние) пожаров и тип сгоревшей растительности (лес, лугово-болотная растительность, сельхозугодья).

Ключевые слова: Еврейская автономная область, горимость, охотничьи животные, пространственное распределение, статистический анализ.

Введение

В пространственном распределении млекопитающих важную роль играет структура ландшафтов и их внутренняя биотопическая мозаика. Одним из основных факторов возникновения и поддержания мозаичности являются пожары [31]. Пожары влияют на охотничью фауну через изменения кормовых и защитных условий биотопов.

На Дальнем Востоке России пожары являются одним из ведущих факторов трансформации природных экосистем. Еврейская автономная область (ЕАО) относится к одной из самых горимых территорий и занимает второе место (после Приморского края) на Дальнем Востоке по количеству возгораний при пересчете на единицу площади [7, 24]. Пирологические характеристики климата определяют большую продолжительность пожароопасного сезона (апрель–октябрь, иногда начало ноября), наличие двух периодов горимости растительности (весенне-летнего и осеннего) и неравномерность распределения пожаров по территории [1, 8].

Изучению влияния пожаров и сукцессионной динамики условий обитания на пространственно-временную динамику животных посвяще-

но не так много работ [27]. При этом наибольшее внимание исследователей уделяется вопросам изменения населения мышевидных грызунов и их местообитаний, обусловленных пожарами [13–16, 23, 28]. Среди них можно указать работы [15, 16], в которых обсуждаются данные по населению мелких млекопитающих и беспозвоночных фонового состояния в первые пять лет после пожара, полученные в ходе экспериментального выжигания различной интенсивности сосняков основных типологических групп. В результате было показано, что низовые пожары слабой интенсивности практически не влияют на зоокомплекс и последствия их краткосрочны. При этом пожары сильной интенсивности в значительной степени трансформируют зоокомплекс в результате изменения трофических условий. В работе [28] исследовалось население мелких млекопитающих и птиц на темнохвойных вырубках (Манский район Красноярского края) и после применения технологии их огневой очистки. Представляет интерес работа [23], в которой анализировались изменения высотно-ландшафтного распределения 4 видов мелких млекопитающих Сихотэ-Алиня в связи с антропогенной трансформацией среды. Автором показана

но, что распределение мышевидных грызунов по градиенту высот в основных растительных формациях индивидуально и отражает, прежде всего, специфичную реакцию каждого вида на одни и те же факторы среды.

Обстоятельное обсуждение и оценку степени воздействия пожаров на животных (птиц и млекопитающих) Алтае-Саянского экорегиона содержит работа [27]. Интересна работа [12], в которой изучали влияние пожаров на численность кабана на территории Петровск-Забайкальского лесничества. В итоге исследования зависимость численности кабана от площадного выражения лесных пожаров за 2006–2010 гг. авторами не была выявлена.

Исследования воздействия пожаров и палов на население животных (птиц и млекопитающих) в условиях Дальневосточного региона приведены, например, в работах [9, 10, 23, 30]. В работе [10] описаны результаты исследования влияния травяных пожаров на население птиц в открытых ландшафтах Южного Приморья. Авторами подчеркивается, что травяные пожары и палы оказывают разностороннее, а не только отрицательное воздействие на население гнездящихся птиц. В работе [30] отмечается, что сокращение лесных ландшафтов под влиянием вырубок и пожаров сопровождается увеличением видовой разнообразия, биомассы и продуктивности кормовых растений крупных травоядных млекопитающих (косули, пятнистого и благородного оленей), при котором изменяется их соотношение по количеству имеющихся ресурсов и плотности популяций в пользу сильнейших трофических конкурентов. При этом в работе [4] выявляется снижение плотности населения кабарги в Амурской области на участках, пройденных лесными пожарами.

Данное исследование посвящено изучению пространственной изменчивости плотности населения охотничье-промысловых видов млекопитающих. Целью работы является выявление закономерностей пространственного распределения охотничьих видов млекопитающих на территории ЕАО в зависимости от горимости растительности. Настоящее исследование развивает и дополняет идеи и результаты предшествующих работ, связанных с выявлением и изучением факторов, обуславливающих пространственно-временную динамику охотничьих видов животных ЕАО [18–21, 29].

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования выступили следующие виды охотничьих животных: лось (*Alces alces*), изюбрь (*Cervus elaphus xanthopygus*), кабан (*Sus scrofa*), косуля (*Capreolus pygargus*), белка (*Sciurus vulgaris*), соболь (*Martes zibellina*) и лиса (*Vulpes vulpes*). Основным источником информации о численности и плотности охотничьих млекопитающих являются материалы годовых отчетов по зимним маршрутным учетам государственными службами, отвечающими за охрану и использование объектов животного мира в ЕАО [17]. Анализировали данные учетов охотничьих млекопитающих, обитающих на территории охотничьих хозяйств: «Сутара», «Ирбис», «Диана», «А.Н. Ларик», Областного общества охотников и рыболовов (ООиР) по административным районам ЕАО, Хабаровского государственного общества охотников и рыболовов (ХГООиР), общедоступных охотничьих угодий Октябрьского района, а также особо охраняемых природных территорий (ООПТ): государственных природных заказников областного значения «Шухи-Поктой», «Журавлиный», «Ульдуры» и «Чурки», государственного природного заповедника «Бастак» и кластера «Забеловский».

С целью изучения горимости растительности была проанализирована информация о пожарах на территории ЕАО, детектированных по снимкам с космического аппарата TERRA за 5 лет (2010–2014 гг.) (данные дистанционного зондирования пожаров растительности представлены на сайте ФГУ «Авиалесоохрана» Федерального агентства лесного хозяйства <http://aviales.ru>).

Оперативно-территориальными единицами расчета и анализа плотности животного населения выступили охотничьи хозяйства и ООПТ ЕАО. Для них были рассчитаны показатели, характеризующие фактическую горимость территории. Для оценки фактической горимости использовали следующие показатели, предложенные М.А. Софроновым (1990) [25]:

1) *частота пожаров на 100 тыс. га* – число пожаров, возникших на единице площади рассматриваемой территории за пожароопасный сезон, $v = n / (S_{\text{мер}} \cdot 10^{-5})$, где v – показатель частоты пожаров, n – зафиксированное количество пожаров, $S_{\text{мер}}$ – площадь рассматриваемой территории, га;

2) *горимость* – отношение площади пожа-

ров к площади охотничьего хозяйства или охраняемой территории, выраженное в процентах за сезон, $\gamma = 100\% \cdot S_{\text{пож}} / S_{\text{тер}}$, где γ – показатель горимости, %; $S_{\text{пож}}$ – общая площадь пожаров, га; $S_{\text{тер}}$ – площадь рассматриваемой территории, га;

3) *средняя площадь пожара за сезон*, $S_{\text{ср}} = S_{\text{пож}} \cdot n$, где $S_{\text{ср}}$ – средняя площадь пожаров, га, $S_{\text{пож}}$ – общая площадь пожаров за сезон, n – общее количество пожаров на рассматриваемой территории [27].

Частота пожаров, горимость и средние площади пожаров на рассматриваемых территориях (охотничьих хозяйств и ООПТ) были рассчитаны как за каждый отдельный год, так и за разные внутригодовые промежутки времени (весенне-летние и осенние периоды). При этом годовые карты суммарных площадей пожаров показывают местоположения наибольших пожарных событий текущего года. Сезонность пожаров для различных территорий была определена по месячным выборкам возгораний.

Более того, данные по пожарной статистике, полученные для охотничьих хозяйств и ООПТ, анализировались с привязкой к биотопам, разделяющимся на 3 категории растительности – лес, луга и болота, сельскохозяйственные земли. Для изучения горимости этих трех категорий растительности была использована картосхема, полученная в результате дешифрирования космических снимков среднего пространственного разрешения (30 м) 2012 г. со спутника Landsat 7 сенсора ETM+, находящихся в свободном доступе на сервере Американской геологической службы [21]. Следовательно, в работе были получены оценки горимости лесной и нелесной территорий. При этом горимость лесов вычисляется как отношение пройденной лесными пожарами площади к общей лесной площади охотничьего хозяйства или охраняемой территории, выраженное в процентах за сезон, $\gamma_{\text{лес}} = 100\% \cdot S_{\text{лес. пож}} / S_{\text{лес. тер}}$, где $\gamma_{\text{лес}}$ – показатель горимости лесов, %; $S_{\text{лес. пож}}$ – общая площадь лесных пожаров, га; $S_{\text{лес. тер}}$ – общая площадь лесов на рассматриваемой территории, га. Аналогично определяется горимость нелесных биотопов.

Частота пожаров, горимость растительности и средний размер площади пожаров определяют качество среды обитания и влияют на распределение, численность и плотность животных. Выбор данных показателей связан с возможно-

стью их экологической интерпретации. Определяющим значением при оценке влияния пожаров на животных является размер гари. Выгорание площади менее 1/3 участка обитания вида или радиуса освоения кормовых и защитных угодий не оказывает воздействия на распределение животных. Крупные по площади пожары, превышающие 1000 га, на длительное время меняют практически весь комплекс животных, при этом эффект запаздывания заселения пирогенных стадий при формировании благоприятных условий в большей степени будет проявляться для млекопитающих. Для крупных животных появление больших площадей однородных по экологическим свойствам местообитаний приводит лишь к их опушечному освоению. Мелкоконтурные гари вытянутой формы приводят к увеличению мозаичности, поддерживают разнообразие опушечных видов и повышают продуктивность зоокомплексов [27].

Наибольшее число и площади возгораний в ЕАО приходятся на апрель–июнь с максимумом в мае [8] и совпадают со временем выведения потомства у млекопитающих [11]. Пожары в осенний период оказывают влияние на кормовые и защитные условия местообитаний животных, которые определяют перемещения особей и места зимовок охотничьих видов. Поэтому с целью дальнейшего анализа влияния пожаров на распределение животных целесообразно рассматривать отдельно весенне-летний и осенний пожароопасные периоды.

Для выделения групп охотничьих хозяйств и ООПТ, сходных по горимости растительности, использовался кластерный анализ (в качестве меры дистанции выбиралось евклидово расстояние между объектами, связывание проводилось по методу Уорда). Для выявления связи между пространственным размещением популяций охотничьих животных и показателями горимости территории области применялся корреляционный анализ. Связи между пространственным размещением популяций охотничьих животных и характеристиками горимости исследовали методами регрессионного анализа. Были построены регрессионные модели зависимости наблюдаемой плотности охотничьих видов от показателей горимости растительности. Значимость коэффициентов регрессии определялась по критерию t-Стьюдента. Силу связи выражали скорректированным

по числу степеней свободы коэффициентом детерминации \bar{R}^2 . Проверка значимости коэффициента детерминации R^2 осуществлялась на основе F -статистики (критерия Фишера при уровне значимости $\alpha=0,05$). Для анализа автокорреляции остатков регрессионных уравнений использовалась статистика Дарбина-Уотсона DW (при уровне значимости $\alpha=0,01$).

Характеристика горимости растительности на территории охотхозяйств и ООПТ Еврейской автономной области

Пространственно-временная динамика распространения участков возгораний по территории ЕАО показана на рис. 1.

Пространственное распределение пожаров в ЕАО имеет зональный характер, причем участки

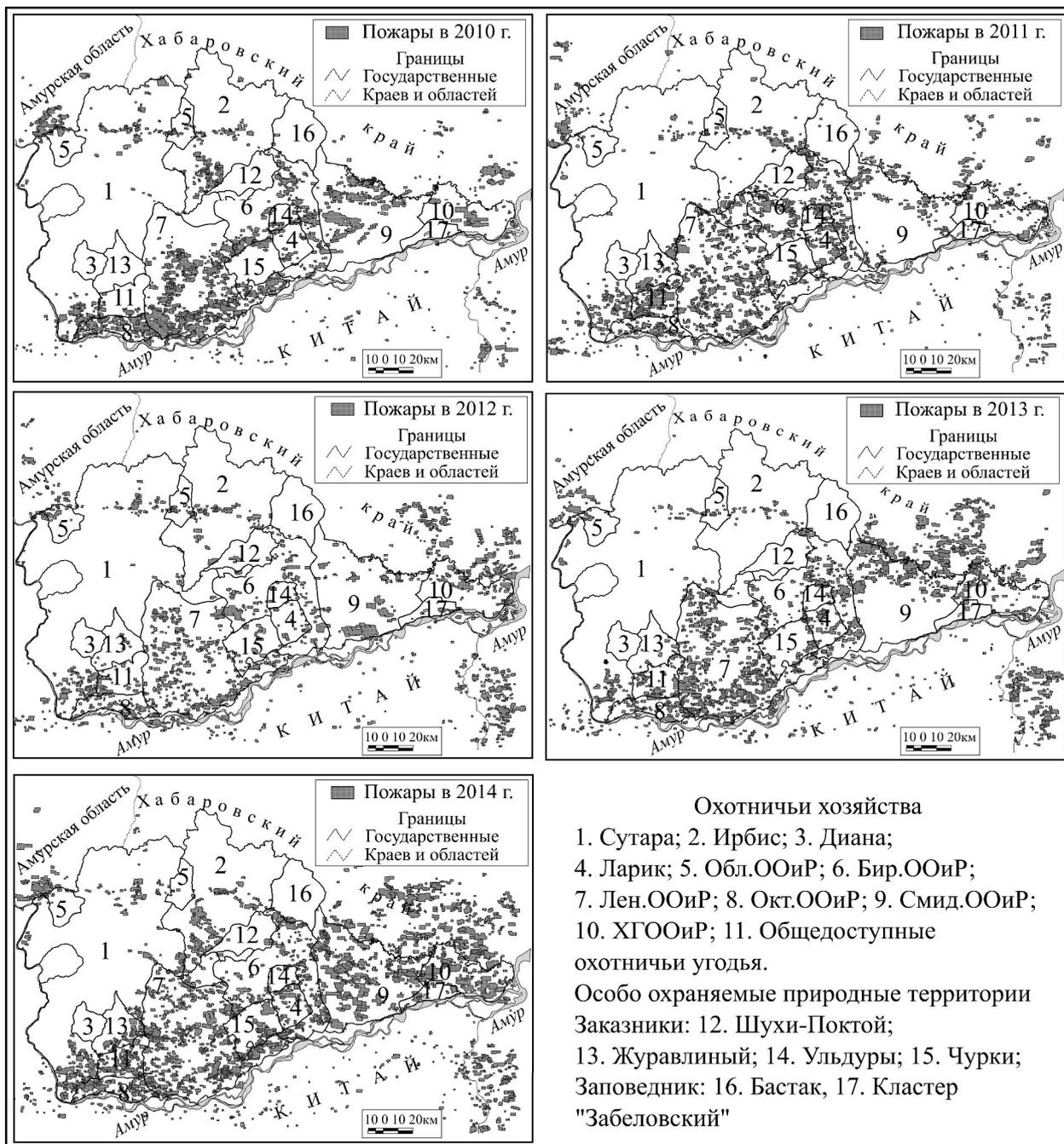


Рис. 1. Пространственное распределение участков возгораний по территории Еврейской автономной области в 2010–2014 гг.

Fig. 1. Spatial distribution of fires in Jewish Autonomous Region in 2010–2014

возгораний в целом изменяются в меридиональном направлении в соответствии с пожароопасными геоморфологическими характеристиками (рис. 1). Наибольшая горимость наблюдается в основном в пределах речных долин и на равнинных участках в юго-восточной части области (Среднеамурская низменность), которые характеризуются пологими и доступными для человека склонами с хорошей инсоляцией [5]. Наименьшая горимость отмечается в северной, северо-западной и юго-западной горных, частях области (рис. 1). Здесь расположены северные склоны хребтов Малый Хинган, Сутарский и юго-западные крутые склоны хребтов Шухи-Поктой, Помпеевский, которые недоступны для человека и затрудняют высыхание растительных горючих материалов [5].

Как видно на рис. 1, распределение пройденных пожарами и не затронутых огнем территорий существенно различается на территориях охотничьих хозяйств и ООПТ. Методом кластерного анализа было выделено 2 группы охотхозяйств и охраняемых территорий ЕАО, сходных по показателям горимости растительности (табл. 1).

Прежде чем перейти к анализу горимости выделенных групп, отметим, что пожары летом случаются реже, чем весной. Причем возгорания в летние периоды года характерны в основном для равнинной части области. За исследуемый период они наблюдались на территориях охотничьих хозяйств Ленинского (2010–2013 гг.), Октябрьского (2010–2012 гг.), Сидовичского (2010, 2012 гг.), Биробиджанского ООиР (2011–2013 гг.), ХГООиР (2012 г.), «Ларик А.Н.» (2010 г.), кластера «Забеловский» (2012 г.). Для горной части области летние пожары немногочисленны. За рассматриваемый период возгорания отмечались на территориях охотничьих хозяйств «Ирбис» (2010 г.), «Сутара» (2010–2012 гг.) и Облученского ООиР (2012 г.). Поэтому далее в некоторых случаях речь будет идти именно о весеннем пожароопасном периоде, а не о весенне-летнем.

Растительный покров на территории первой группы охотхозяйств и особо охраняемых природных территорий, расположенных преимущественно в горной части автономии, характеризуется сравнительно невысокой степенью горимости (распространение пожаров в среднем в год не превышает 6% от рассматриваемых территорий 1 группы). При этом большая часть пожаров возникает весной и незначительная – осенью (табл. 1).

В соответствии с материалами спутникового мониторинга наименьшая горимость в 2010–2014 гг. наблюдалась на территории охотничьего

хозяйства «Диана» и заповедника «Бастак» (горимость составляет в среднем 2% в год). Отметим, что в исследуемый период на территории охотхозяйства «Диана» пожаров не отмечалось. Наибольшая горимость растительности среди хозяйств и ООПТ первой группы была зарегистрирована в 2014 г. на территории заказника «Журавлиный» (26,5%), причем на долю весенних пожаров приходилось 21,1%, осенних – 5,4% от общей площади заказника.

Как видно из табл. 1, большая часть пожаров регистрируется на нелесных землях. По сравнению с лугами и болотами сельскохозяйственные поля в большей мере подвержены возгораниям в силу неконтролируемых палов. Горимость покрытых лесом территорий за период 2010–2014 гг. в среднем составляла 3% в год, при этом максимум лесных пожаров приходился на 2014 г. и составлял 22%.

Наиболее высокие значения средней площади пожаров были зарегистрированы на территории охотхозяйства «Ирбис» (в весенний период 2014 г.) и кластера «Забеловский» (в осенний период 2011 г.).

Наибольшая частота пожаров отмечалась на территории хозяйства Облученского ООиР весной 2011 г. (31 пожар на 100 тыс. га) и осенью 2010 г. (16 пожаров на 100 тыс. га). По шкале М.А. Софронова (2003) [26] эти показатели характеризуют фактическую горимость как высокую и повышенную соответственно. Заметим, что в среднем в весенне-летние периоды 2010–2014 гг. горимость на территории первой группы хозяйств и ООПТ характеризуется как повышенная (10,5 пожаров на 100 тыс. га), а осенью – средняя (2,4 пожаров на 100 тыс. га) (табл. 1). Отдельно выделяется охотничье хозяйство «Диана», здесь горимость за указанный период отсутствует.

Для второй группы охотничьих хозяйств и ООПТ характерна в целом высокая фактическая горимость растительности. Возгорания преобладают как по частоте (в среднем 46 пожаров на 100 тыс. га), так и по площади (пожары охватывают в среднем 30% от хозяйств, а средний размер пожара составляет около 700 га) (табл. 1). Отмеченная повышенная горимость, по-видимому, обусловлена большей освоенностью территории, сочетанием равнинного и горного рельефов и преобладанием растительности I и II классов пирологической устойчивости [6]. Здесь распространены травяные пожары и весенние и осенние палы. По всей вероятности, влияние травяных пожаров на экосистемы Среднеамурской низменности значительно, в

разные годы здесь выгорает до 60% болот, лугов и сельскохозяйственных земель (табл. 1).

Согласно данным спутникового мониторинга, наибольшая площадь, пройденная пожарами, наблюдалась на территории общедоступных охотничьих угодий Октябрьского района (84% в 2014 г.) и ООиР Октябрьского района (67% в 2010 г.).

При этом максимальные значения частоты пожаров отмечались весной 2011 г. в охотничьем

хозяйстве «Ларик» (70 пожаров на 100 тыс. га) и осенью 2010 г. в ООиР Октябрьского района (45 пожаров на 100 тыс. га). В первом случае горимость по шкале М.А. Софронова (2003) [26] характеризуется как чрезвычайная, во втором – высокая. Наибольшие значения средних площадей пожаров отмечались весной 2014 г. на территории общедоступных охотничьих угодий Октябрьского района и осенью 2010 г. в угодьях ООиР Смидовичского района.

Таблица 1

Оценки показателей горимости растительности на территории групп охотничьих хозяйств и ООПТ Еврейской автономной области в 2010–2014 гг.

Table 1

Estimates of fire frequency in hunting farms and protected natural areas in Jewish Autonomous Region in 2010–2014

Показатели горимости		Диапазон значений показателей (среднее значение)					
		2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2010–2014 гг.
1 группа (охотхозяйства «Сутара», «Диана»*, «Ирбис», Облученского ООиР, заказники «Журавлиный» и «Шухи-Поктой», заповедник «Бастак» и кластер «Забеловский»)							
Горимость всей растительности, %	За год	0,1–9 (3)	3–13 (6)	0,8–13 (5)	0,1–7 (3)	5–26 (10)	0–26 (6)
	Весенне-летний период	0,07–6 (2)	2–13 (6)	1–10 (4)	0,05–7 (2)	4–21 (9)	0–21 (5)
	Осенний период	0–4 (1)	0,2–3 (1)	0–3 (1)	0–1 (0,2)	0–5 (1)	0–5 (1)
Горимость, %	Лесной территории	0,04–6 (2)	2–8 (4)	0,2–5 (2)	1–4 (2)	1–22 (6)	0–22 (3)
	Лугов и болот	0,1–16 (6)	3–26 (14)	2–23 (10)	0,9–17 (7)	6–38 (15)	0–38 (10)
	Сельскохозяйств. земель	0–36 (11)	0–70 (26)	0–47 (11)	0–51 (18)	0–74 (27)	0–74 (18)
Частота пожаров на 100 тыс. га	За год	3–32 (10)	11–36 (18)	4–29 (11)	5–23 (11)	10–31 (15)	0–36 (13)
	Весенне-летний период	1–16 (6)	10–31 (16)	3–20 (9)	3–21 (9)	9–23 (13)	0–31 (10)
	Осенний период	0–16 (4)	1–5 (2)	0–9 (2)	0–6 (2)	0–9 (2)	0–16 (2,4)
Средняя площадь пожара, га	За год	26–573 (244)	202–920 (357)	171–679 (373)	160–436 (275)	284–990 (578)	0–990 (365)
	Весенне-летний период	52–587 (253)	171–999 (415)	209–679 (446)	170–499 (338)	287–1012 (687)	0–1012 (368)
	Осенний период	0–645 (307)	82–903 (347)	0–535 (172)	0–393 (179)	0–644 (302)	0–903 (223)

Показатели горимости		Диапазон значений показателей (среднее значение)					
		2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2010–2014 гг.
2 группа (охотхозяйства Октябрьского, Ленинского, Биробиджанского и Смидовичского ООиР, «Ларик А.Н.», ХГООиР, общедоступные охотничьи угодья, заказники «Ульдуры» и «Чурки»)							
Горимость всей растительности, %	За год	13–67 (32)	11–61 (30)	9–29 (16)	15–63 (30)	11–84 (41)	9,26–84 (30)
	Весенне-летний период	0,01–20 (6)	9–56 (27)	6–23 (13)	10–51 (23)	10–75 (30)	0,01–75 (20)
	Осенний период	8–65 (26)	0,06–4 (3)	1–5 (3)	0–14 (7)	0,4–22 (11)	0–65 (10)
Горимость, %	Лесной территории	5–98 (22)	8–36 (21)	1–13 (7)	4–50 (23)	6–48 (25)	0,92–98 (20)
	Лугов и болот	10–62 (23)	8–43 (27)	7–22 (14)	13–39 (24)	13–47 (33)	7–62 (24)
	Сельскохозяйств. земель	12–48 (33)	10–60 (31)	12–32 (21)	11–35 (22)	27–43 (35)	10–60 (28)
Частота пожаров на 100 тыс. га	За год	17–102 (42)	20–78 (53)	11–72 (36)	20–74 (45)	28–88 (52)	11–102 (46)
	Весенне-летний период	3–58 (18)	15–70 (45)	9–59 (28)	18–46 (33)	21–54 (36)	3–70 (32)
	Осенний период	14–45 (24)	4–16 (8)	2–14 (8)	0–27 (11)	7–34 (16)	0–45 (14)
Средняя площадь пожара, га	За год	357–3316 (919)	405–1300 (580)	234–1128 (491)	413–1064 (668)	250–1500 (821)	234–3316 (696)
	Весенне-летний период	2–475 (270)	422–1386 (615)	239–1225 (531)	418–1155 (699)	289–1783 (853)	2–1783 (593)
	Осенний период	398–4128 (1211)	16–716 (345)	111–699 (345)	0–1048 (502)	51–1669 (729)	0–4128 (627)

Примечание: *В охотхозяйстве «Диана» за период 2010–2014 гг. пожаров не отмечалось

Заметим, что осенью 2010 г. отмечались весьма большие площади возгораний (табл. 1). На отдельных территориях сгорело до 65% растительности. Возможно, это было связано с метеорологическими условиями пожароопасного периода, в частности, с засушливой осенью 2010 г.

Таким образом, распространение возгораний не превышало 1/3 лесных и нелесных биотопов рассматриваемой первой группы хозяйств и ООПТ в 2010–2014 гг. Пожары на территории второй группы хозяйств и ООПТ в весенне-летние сезоны 2010 и 2012 гг. и осенью 2011–2014 гг.

также не распространялись более чем на треть (табл. 1). Это позволяет предположить, что пожары в указанные годы не оказывали здесь сильного негативного влияния на размещение животных. Вместе с тем в отдельные годы возгорания занимали более трети лесной и нелесной территории хозяйств второй группы. К этим охотничьим хозяйствам можно отнести Октябрьский ООиР (весна 2013–2014 гг., осень 2010 г.), Смидовичский ООиР (весна 2014 г., осень 2010 г.), Ленинский ООиР (осень 2010 г.), Ларик (весна 2011 г.), общедоступные охотничьи угодья Октябрьского райо-

на (весна 2011, 2014 гг.). Более того, средние размеры некоторых возгораний превышали 1000 га (Октябрьский, Смидовичский, Ленинский ООиР, ХГООиР – осень 2010 г., Смидовичский ООиР – весна–лето 2012 г., весна 2013, 2014 гг., Октябрьский ООиР – весна 2013 г., общедоступные охотничьи угодья Октябрьского района – весна 2011, 2014 гг.). Следовательно, можно предположить, что в указанные периоды на данных территориях пожары неблагоприятно воздействовали на кормовые и защитные условия местообитаний животных.

Статистическая оценка связи плотности населения животных с горимостью растительности охотхозяйств и ООПТ Еврейской автономной области

Для выявления статистической связи между средней плотностью населения животных и показателями горимости территории ЕАО был проведен корреляционный анализ, результаты которого приведены в табл. 2.

Распределение населения популяции косули по территории ЕАО связано с наличием и размещением экотонных участков между лесом, полем или лугом [20]. Она обитает как в равнинной, так и горной частях области. Поэтому, так или иначе, популяция сталкивается с пожарами. В литературе отмечается как отрицательное воздействие пожаров на популяцию, так и положительное [2, 9]. С одной стороны, косули погибают весной во время лесных пожаров, нередко являющихся следствием весенних палов на сенокосных полях [2]. С другой стороны, в результате пирогенных деформаций лесов этот вид получает более благоприятные условия обитания (прежде всего кормовые) [9]. По результатам корреляционного анализа выявлена обратная связь между средним размером пожаров весной 2010 г. и распределением косули в 2011 г. (табл. 2). Тем не менее, регулярной обратной зависимости от пожаров в распределении вида по территории охотничьих хозяйств и ООПТ ЕАО не отмечается за исследуемый период. Возможно, это связано с тем, что животные успевают уйти в защищенные от огня местообитания [2].

Согласно результатам корреляционного анализа (табл. 2) показано, что наибольшие плотности населения лося в 2011 г. наблюдались в тех охотничьих хозяйствах и ООПТ ЕАО, где горимость в весенне-летний период и частота пожаров весной и осенью предыдущего года (2010 г.) были минимальными. Следует заметить, что крупные по площади пожары возникают в равнинной части области, где лось либо не встречается, либо его

численности и плотности довольно низкие, поэтому регулярной зависимости в распределении плотности лося по территории ЕАО в текущем году от пожарных событий предыдущего года в исследуемый период не наблюдается.

Статистически подтверждено, что наибольшие плотности населения популяций изюбря и кабана наблюдаются в тех охотничьих хозяйствах и ООПТ, на территории которых отмечается наименьшая горимость растительности в предыдущий год. Так, для изюбря и кабана тесная обратная связь прослеживается с горимостью растительности в весенне-летние (2010, 2012 гг.) и осенние (2011, 2013 гг.) периоды. Причем обратная корреляция плотности кабана и изюбря отмечается как с лесными, так и нелесными пожарами. Пожароопасный весенний период совпадает со временем выведения потомства у млекопитающих [11]. Известно, что пожары могут приводить к гибели значительного количества поросят и кочевке взрослых животных в более безопасные места, иногда не характерные для них биотопы [3]. В целом считается, что кабан относится к тем видам копытных, которые отрицательно реагируют на послепожарные изменения растительности [9]. Осенние пожары оказывают влияние на кормовые и защитные условия местообитаний животных, которые определяют перемещения особей и места их зимовок. Известно, что кабан и изюбрь заходят в сельскохозяйственные поля преимущественно осенью, восполняя дефицит естественных кормов за счет остатков урожая на полях [2, 22]. Возможно, осенние палы лишают эти виды альтернативных источников кормов.

Популяции белки и соболя отрицательно реагируют на послепожарную смену растительности. В результате лесных пожаров отмечается резкое сокращение соболиных и беличьих угодий [9]. По результатам корреляционного анализа выявлено, что наибольшие плотности этих видов в 2012 г. наблюдаются в тех охотничьих хозяйствах и ООПТ, на территории которых отмечалась наименьшая горимость растительности в весенне-летний период 2011 г. (табл. 2). Более того, обнаружена обратная связь между плотностью населения соболя и белки в 2012 г. и лесными пожарами в 2011 г.

Для популяции лисицы, в отличие от рассмотренных видов, выявлена положительная связь плотности населения с горимостью лесов в весенне-летние и осенние периоды предыдущих лет (2010–2013 гг.). На территории гарей лисиц привлекает обилие мелких млекопитающих (на-

Оценки коэффициентов корреляции Пирсона ($p < 0,05$) между плотностью населения животных в n -год и горимостью территорий охотничьих хозяйств и ООПТ Еврейской автономной области в $(n-1)$ -год

Pearson correlation coefficients ($p < 0.05$) between the population density in n -year and fire frequency in $(n-1)$ -year in hunting farms and protected natural areas in Jewish Autonomous Region

Показатель \ Вид	Косуля	Лось	Изюбрь	Кабан	Белка	Соболь	Лисица
Горимость растительности	*	*	-0,58 (2012), -0,56 (2013), -0,55 (2014)	-0,54 (2013), -0,5 (2014)	-0,69 (2012)	-0,79 (2012)	0,79 (2011), 0,57 (2012), 0,5 (2014)
Горимость в весенне-летний период		-0,76 (2011)	-0,67 (2011), -0,57 (2013)	-0,55 (2011), -0,59 (2013)	-0,69 (2012)	-0,81 (2012)	0,62 (2011), 0,54 (2012), 0,56 (2014)
Горимость в осенний период	*	*	-0,77 (2012), -0,64 (2013)	-0,75 (2012), -0,49 (2014)	*	*	0,74 (2011), 0,66 (2012)
Горимость лесов	*	*	-0,59 (2012), -0,56 (2013), -0,56 (2014)	-0,61 (2013), -0,56 (2014)	-0,67 (2012)	-0,74 (2012)	0,62 (2011), 0,5 (2012), 0,59 (2013), 0,58 (2014)
Горимость нелесной территории	*	*	-0,5 (2014)	-0,49 (2014)	*	*	*
Горимость лугов и болот		*	-0,58 (2014)	*	*	*	*
Горимость сельскохоз. земель	*	*	-0,6 (2013)	*	*	*	*
Ср. размер пожаров в год	*	*	-0,59 (2014)	-0,53 (2013)	*	*	0,56 (2011), 0,64 (2014)
Ср. размер пожаров весной	-0,49 (2011)	*	-0,56 (2011)/ 0,68 (2012)	-0,69 (2011), -0,54 (2013), -0,52 (2014)	*	*	0,5 (2011), 0,62 (2014)
Ср. размер пожаров осенью	*	*	-0,6 (2012), -0,72 (2014)	-0,64 (2012), -0,51 (2013), -0,65 (2014)	*	*	0,63 (2011)
Частота пожаров весной	*	-0,78 (2011)	-0,72 (2011)/ -0,84 (2012)	-0,53 (2011)	-0,69 (2012)	-0,8 (2012)	*
Частота пожаров осенью	*	-0,78 (2011)	-0,7 (2012)	-0,54 (2012)	*	-0,76 (2012)	*

Примечание: * - незначимый коэффициент корреляции

пример, землероек, полевок, мышей), которые первыми занимают поврежденные огнем территории [9].

Анализ распределения млекопитающих по территории ЕАО в зависимости от горимости растительности был дополнен регрессионным анализом. В табл. 3 представлены уравнения регрессии,

наилучшим образом аппроксимирующие учетные плотности населения животных, и оценки качества полученных моделей. Для рассмотренных видов выявлена экспоненциальная зависимость плотности от горимости растительности.

Как видно из табл. 3, значения скорректированных коэффициентов детерминации уравнений

Регрессионные уравнения, описывающие зависимости распределения млекопитающих от горимости растительности, и проверка их значимости

Regression equations describing distribution mammals depending on fire frequency, and testing the relevance of equations

Вид	Уравнение регрессии	Оценки качества регрессии			
		R^2	F (F_{α}) ($\alpha=0,05$)	\bar{R}^2	DW (d_{α}) ($\alpha=0,01$)
Косуля (2011 г.)	$N=6,64 \cdot \exp(-1,98 \cdot S_{cp}(\text{весенне-летний период}))$	0,31	6,8 (4,54)	0,27	2,51 (1,102)
Изюбрь (2012 г.)	$N=2,38 \cdot \exp(-0,71 \cdot \gamma(\text{осень}))$	0,84	48,6 (5,12)	0,83	1,41 (1,01)
Кабан (2011 г.)	$N=2,95 \cdot \exp(-0,53 \cdot S_{cp}(\text{весенне-летний период}))$	0,52	15,3 (4,6)	0,49	1,83 (1,086)
Кабан (2012 г.)	$N=2,77 \cdot \exp(-0,71 \cdot \gamma(\text{осень}))$	0,7	34,6 (4,54)	0,68	1,59 (1,102)
Соболь (2012 г.)	$N=6,77 \cdot \exp(-0,14 \cdot \gamma(\text{весенне-летний период}))$	0,94	87,3 (5,99)	0,92	2,6 (1,003)
Соболь (2012 г.)	$N=4,92 \cdot \exp(-0,13 \cdot \gamma(\text{лесов}))$	0,93	82,3 (5,99)	0,92	2,2 (1,003)
Белка (2012 г.)	$N=16,27 \cdot \exp(-0,089 \cdot \gamma(\text{весенне-летний период}))$	0,66	15,3 (5,32)	0,61	1,02 (1,001)
Белка (2012 г.)	$N=13,73 \cdot \exp(-0,096 \cdot \gamma(\text{лесов}))$	0,74	22,7 (5,32)	0,71	1,22 (1,001)
Лисица (2011 г.)	$N=0,19 \cdot \exp(-0,027 \cdot \gamma)$	0,45	11,4 (4,6)	0,41	1,53 (1,086)

регрессий, построенных для описания плотности изюбря, кабана, соболя и белки в 2012 г., изменяются в пределах от 0,68 (для кабана) до 0,92 (для соболя). Это свидетельствует о том, что вариация плотности соответствующих видов животных на 68–92% объясняется изменчивостью включенных в модель переменных (горимости растительности). Сопоставление значений критерия Дарбина-Уотсона DW с табличными на 1% уровне значимости выявило, что полученные величины критерия удовлетворяют условию $d_{\alpha} < DW < 4 \cdot d_{\alpha}$, при котором гипотеза о наличии автокорреляции в остатках отклоняется. Фактические значения критерия Фишера больше соответствующих табличных значений (F), определенных на уровне значимости $\alpha=0,05$. Вместе с тем отклонения учетных плотностей от расчетных на некоторых территориях весьма отличаются (рис. 2). По-видимому, эти отклонения определяются неучтенными в модели факторами (урожайностью основных

кормов, климатическими, перепромыслом и т.д.).

Построенные регрессии для описания плотности кабана, косули и лисицы в 2011 г. лишь на 49, 27 и 45% соответственно описывают их варьирование плотности. По-видимому, на распространение этих животных по территории области в 2011 г. оказывали влияние другие факторы, а не пожары.

Закключение

В результате проведенного исследования показано, что пространственное распределение охотничьих млекопитающих по территории ЕАО в 2012 г. определялось горимостью растительности в 2011 г. Статистически подтверждено, что наибольшие плотности населения популяций изюбря, кабана, соболя и белки наблюдаются в тех охотничьих хозяйствах и ООПТ, на территории которых отмечается наименьшая горимость растительности в предыдущий год. Для изюбря и

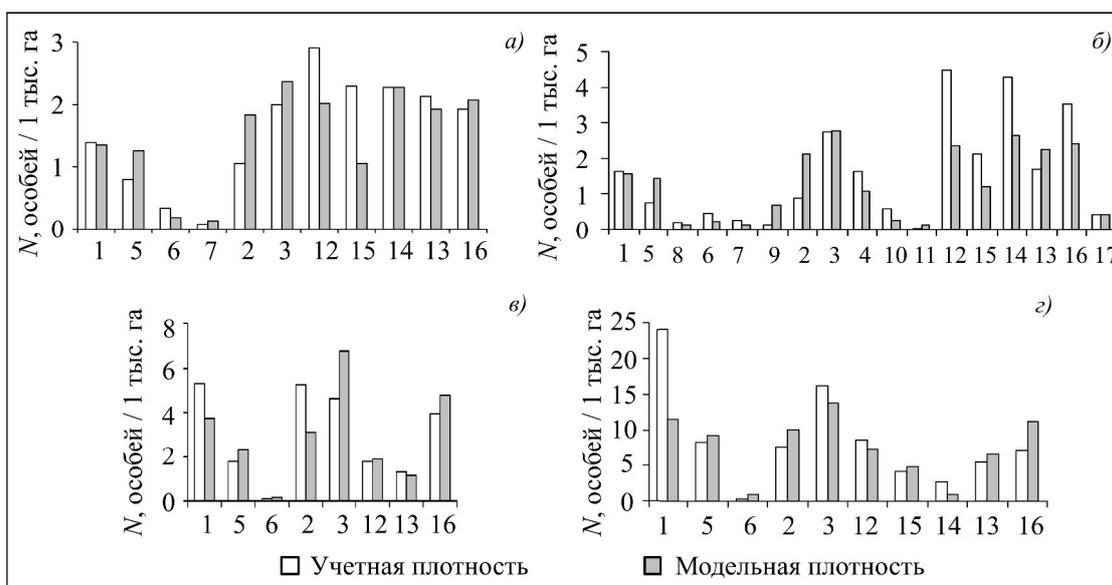


Рис. 2. Результаты моделирования и данные учетной плотности населения (N) а) изюбря (2012 г., осенние пожары), б) кабана (2012 г., осенние пожары), в) соболя (2012 г., пожары весенне-летнего периода), з) белки (2012 г., лесные пожары). Числами отмечены охотничьи хозяйства и ООПТ Еврейской автономной области в соответствии с рис. 1

Fig. 2. Results of modeling and the data on the population density (N) of a) red deer (2012, autumn fires), б) wild boar (2012, autumn fires), в) sable (2012, spring-summer fires), з) squirrel (2012, forest fires). The numbers mark hunting grounds and protected areas in the Jewish Autonomous Region (Fig. 1)

кабана обратная связь прослеживается с удельной горимостью растительности в весенне-летние и осенние периоды. Причем обратная корреляция плотности кабана и изюбря отмечается как с лесными, так и нелесными пожарами в предыдущие сезоны размножения животных. Выявлена значимая обратная связь между плотностью населения соболя и белки и лесными пожарами в весенне-летний период. Весенне-летние пожары чаще всего возникают в апреле-июне (с максимумом в мае), во время размножения рассматриваемых копытных и пушных зверей. В результате животные гибнут или меняют станции обитания. Вместе с тем масштабные осенние травяные пожары могут приводить к уничтожению кормовой базы, в частности для копытных, в результате чего животные переключаются в другие места обитания. Одновременно с этим на территории тех хозяйств, где были зарегистрированы значительные площади пожаров, плотность копытных и пушных зверей на следующий год низкая. Для популяции лисицы, в отличие от рассмотренных видов, выявлена положительная связь плотности населения с горимо-

стью лесов в весенне-летние и осенние периоды предыдущих лет (2010–2013 гг.).

Таким образом, для ЕАО статистическими методами продемонстрирована связь между наблюдаемыми изменениями плотности населения млекопитающих и горимостью растительности региона в годы, предшествующие размножению животных.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке программы «Дальний Восток» 2018–2020 (18-5-051, 18-5-013).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Григорьева Е.А., Коган Р.М. Пирологическая характеристика климата на юге Дальнего Востока России // Региональные проблемы. 2010. Т. 13, № 2. С. 78–81.
2. Данилкин А.А. Олени (Cervidae). Млекопитающие России и сопредельных регионов. М.: ГЕОС, 1999. 552 с.
3. Данилкин А.А. Свиные (Suidae) // Млекопитающие России и сопредельных регионов. М.: ГЕОС, 2002. 309 с.
4. Доманов Т.А. Экология кабарги *Moschus Moschiferus* (Linnaeus, 1758) хребта Тукурин-

- гра: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск, 2013. 23 с.
5. Дорошенко А.М. Влияние геоморфологических характеристик территории Еврейской автономной области на пожароопасность растительности // Региональные проблемы. 2010. Т. 13, № 2. С. 82–85.
 6. Дорошенко А.М., Коган Р.М. Анализ пространственного распространения лесных пожаров на территории Еврейской автономной области // Вестник Томского государственного университета. 2008. № 311. С. 172–177.
 7. Зубарева А.М. Влияние густоты речной сети на пожарную опасность территории Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2018. Т. 21, № 1. С. 42–45.
 8. Коган Р.М., Дорошенко А.М. Оценка пирологических характеристик Среднего Приамурья (на примере Еврейской автономной области) // Региональные проблемы. 2005. № 6–7. С. 63–66.
 9. Колосов А.М. Фауна Дальнего Востока и ее охрана в зоне БАМа. М.: Россельхозиздат, 1978. 222 с.
 10. Курдюков А.Б., Волковская-Курдюкова Е.А. Влияние травяных пожаров на население птиц в открытых ландшафтах Южного Приморья // Русский орнитологический журнал. 2016. Т. 25, Экспресс-выпуск № 1387. С. 5143–5147.
 11. Кучеренко С.П. Звери у себя дома. Хабаровск: Кн. изд-во, 1979. 432 с.
 12. Липатников Е.П., Виньковская О.П. Влияние пожаров на численность кабана (*Sus scrofa sibiricus* L., 1758) на территории Петровск-Забайкальского лесничества (Забайкальский край) // Байкальский зоологический журнал. 2012. № 1 (9). С. 83–89.
 13. Лукьянова Л.Е. Формирование численности грызунов в пирогенных местообитаниях // Вестник Томского государственного университета. Серия: Биология. 2017. № 39. С. 172–189.
 14. Лукьянова Л.Е., Лукьянов О.А. Экологически дестабилизированная среда: влияние на население мелких млекопитающих // Экология. 2004. № 3. С. 210–217.
 15. Орешков Д.Н., Шишкин А.С. Динамика животного населения при воздействии пожаров разной интенсивности в среднетаежных сосняках Средней Сибири // Сибирский экологический журнал. 2003. № 6. С. 743–748.
 16. Орешков Д.Н. Комплекс мелких млекопитающих как показатель нарушенности лесных экосистем Средней Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Красноярск, 2005. 16 с.
 17. Охотхозяйственный реестр за 2011–2017 гг. Иная информация. Управление по охране и использованию объектов животного мира правительства ЕАО. Официальный портал органов государственной власти Еврейской автономной области. URL: <http://www.eao.ru/isp-vlast/upravlenie-po-okhrane-i-ispolzovaniyu-obektov-zhivotnogo-mira-pravitelstva-eao/inaya-informatsiya--2/> (дата обращения: 23.05.2018).
 18. Ревуцкая О.Л. Анализ влияния высоты снежного покрова на динамику численности диких копытных (на примере Еврейской автономной области) // Региональные проблемы. 2009. № 12. С. 8–15.
 19. Ревуцкая О.Л. Анализ влияния запасов корма на динамику численности популяции белки (на примере Еврейской автономной области) // Региональные проблемы. 2010. Т. 13, № 2. С. 37–44.
 20. Ревуцкая О.Л., Фетисов Д.М. Влияние структуры местообитаний на пространственное распределение охотничьих млекопитающих в Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2016. Т. 19, № 2. С. 20–30.
 21. Ревуцкая О.Л., Фетисов Д.М. Пространственное распределение охотничьих животных Еврейской автономной области в зависимости от лесистости территории // Региональные проблемы. 2015. Т. 18, № 4. С. 52–59.
 22. Сапаев В.М. Млекопитающие сельскохозяйственного ландшафта юга Приамурья // Животный мир и охотничье хозяйство Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 126–132.
 23. Симонов П.С. Влияние природных и антропогенных факторов на распределение грызунов в горных условиях Сихотэ-Алиня (Дальний Восток России) // Вестник КрасГАУ. 2017. № 3. С. 129–137.
 24. Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы их использования / под ред. А.П. Ковалёва. Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 2009. 470 с.
 25. Софронов М.А., Волокитина А.В. Пирологическое районирование в таежной зоне. Новосибирск: Наука, 1990. 205 с.
 26. Софронов М.А., Волокитина А.В., Софронов Т.М. Анализ фактической горимости при лесоустройстве как реализованной пожарной опасности // Лесная таксация и лесоустройство. 2003. № 1 (32). С. 97–102.

27. Стратегия по снижению пожарной опасности на ООПТ Алтае-Саянского экорегиона: отчет Института леса им. В.Н. Сукачева (ИЛ СО РАН), подготовленный в рамках выполнения работ по проекту ПРООН/МКИ «Расширение сети ООПТ для сохранения Алтае-Саянского экорегиона». Красноярск, 2011. 282 с.
28. Тимошкина О.А. Влияние вырубок и контролируемого выжигания порубочных остатков на сообщества животных (на примере мелких млекопитающих и птиц Восточного Саяна): дис. ... канд. биол. наук. Красноярск, 2004. 181 с.
29. Фрисман Е.Я., Ревуцкая О.Л. Оценка ресурсного потенциала охотничьих видов млекопитающих Среднего Приамурья России // Районирование территорий: принципы и методы. Тольятти, 2018. С. 287–299.
30. Шереметьев И.С. Организация сообществ крупных травоядных млекопитающих Северной Азии: дис. ... д-ра биол. наук. Владивосток, 2018. 230 с.
31. Юргенсон П.Б. Биологические основы охотничьего хозяйства в лесах. М.: Лесная промышленность, 1973. 176 с.

IMPACT OF FIRE ON SPATIAL DISTRIBUTION OF HUNTING MAMMALS IN JEWISH AUTONOMOUS REGION

O.L. Revutskaya, V.A. Glagolev, D.M. Fetisov

The fire frequency situation from 2010 to 2014 in Jewish Autonomous Region is evaluated and discussed in the paper. The authors analyze changes in distribution of hunting mammals in the region depending on the exposure of the area to fire. It is shown that distribution of hunting mammals depends on the season (spring-summer and autumn fires), and on the type of burnt vegetation (forest, meadow-marsh vegetation, and farmland).

Keywords: *Jewish Autonomous Region, fire frequency, hunting animals, spatial distribution, statistical analysis.*

УДК 582.734.4(571.61/.63)

СИНАНТРОПНЫЙ КОМПЛЕКС ВИДОВ ЛАПЧАТКИ (*POTENTILLA* L.) ПРИАМУРЬЯ И ПРИМОРЬЯ

Т.Н. Моторыкина

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,
ул. Дикопольцева 56, г. Хабаровск, 680000,
e-mail: tanya-motorykina@yandex.ru

*В статье рассматривается синантропный комплекс лапчаток Приамурья и Приморья, представленный 15 видами (31,9% от всех видов лапчатки флоры Приамурья и Приморья) и состоящий из двух групп: апофитной (местной) и адвентивной (заносной). Апофитная группа видов рода *Potentilla* объединяет четыре представителя: *P. anserina*, *P. norvegica*, *P. omissa*, *P. vorobievii*, а адвентивная – 11 видов: *P. approximata*, *P. argentea*, *P. bifurca*, *P. canescens*, *P. collina*, *P. erecta*, *P. heidenreichii*, *P. intermedia*, *P. multifida*, *P. reptans* и *P. tobolensis*. Приводится конспект синантропных представителей рода *Potentilla* Приамурья и Приморья, где представлена информация о распространении (общее, на РДВ и на территории Приамурья и Приморья), новых сборах, местообитании и «классических местонахождениях» видов. Для некоторых видов даны примечания. Для адвентивных представителей этого рода указываются факторы их быстрого расселения и приведен анализ распространения видов по изучаемой территории.*

Ключевые слова: синантропные виды, российский Дальний Восток, адвентивные виды, местообитания.

Одним из показателей состояния растительного покрова является уровень насыщенности флоры синантропными видами, т.е. растениями, предпочитающими произрастание в непосредственной близости от мест проживания человека или на антропогенно нарушенных территориях. Синантропизация естественного растительного покрова – постепенное изменение состава и структуры растительности под давлением антропогенных факторов. При этом происходят следующие преобразования: обеднение видового состава флоры; эволюционные последствия, которые включают уменьшение генетической разнородности отдельных видов, раздробление популяции; ценоотические изменения, в том числе замена коренных растительных сообществ синантропными, замещение автохтонных (аборигенных) видов аллохтонными (пришлыми) [5].

Состав любой природной флоры представлен растениями местной флоры – аборигенными, произрастание которых в данной местности обусловлено естественными причинами и не связано с человеком, и растениями заносными – адвентивными, которые появились в составе флоры данной местности из других регионов и стран в результате деятельности человека. Не являясь компонентом местной флоры, состав адвентивных видов, тем не менее, находится в определенном соответ-

ствии с местными природно-климатическими условиями [7].

В определении адвентивных растений А. Sakai [31] указывает на то, что они являются «чужеродными» для изучаемых территорий, их появление связано с деятельностью человека, автор рассматривает их в качестве «иммигрантов, пришлых, случайно занесенных», а процесс иммиграции как «вселение в какую-либо местность ранее там не обитавших». Процесс заноса адвентивных растений и их внедрения в природную флору называют адвентизацией флоры [20]. Процесс адвентизации флоры, то есть насыщение флоры освоенных территорий заносными видами растений, является одним из проявлений антропогенной трансформации флоры [1].

В настоящей работе рассматриваются синантропные представители рода *Potentilla* L. (лапчатка) флоры Приамурья и Приморья.

Материалом для работы послужили гербарные коллекции, хранящиеся в фондах Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE, Санкт-Петербург), Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина (МНА, Москва), Федерального научного центра биоразнообразия (VLA, Владивосток), Тихоокеанского института биоорганической химии ДВО РАН (Владивосток), Института водных и экологических проблем ДВО РАН

(КНА, Хабаровск), а также собственные полевые сборы и гербарные материалы коллег.

Род *Potentilla* L. на территории Приамурья и Приморья (южная континентальная часть российского Дальнего Востока – РДВ) представляют 47 видов из 7 подродов и 17 секций [13]. В видовом составе рода *Potentilla* изучаемой территории выделено семь флористических комплексов: горнотундровый, лесной, скальный, луговой, степной, прибрежно-отмельный и синантропный [12]. Флористические комплексы объединяют эколого-ценотические группы, элементы, приуроченные к сообществам различных типов, соответственно совокупности экологических факторов в пределах экотопов [4, 29]. Ценотическая приуроченность видов определялась нами по результатам полевых исследований, с учетом информации из литературных источников.

Синантропный комплекс рода *Potentilla* на изучаемой территории представлен 15 видами (31,9% от всех видов лапчатки флоры Приамурья и Приморья). К синантропным, наряду с адвентивными видами, относятся и некоторые виды местной флоры (аборигенные), сопутствующие, подобно адвентивным видам, «преобразующей» деятельности человека (апофиты) [7], которые способны расти и в дикой природе, но все же тяготеют к антропогенным ландшафтам. Синантропный комплекс состоит из двух групп: апофитной (местной) и адвентивной (заносной). Апофитная группа видов рода *Potentilla* объединяет четыре представителя (8,5%): *P. anserina* (л. гусиная), *P. norvegica* (л. норвежская), *P. omissa* (л. упущенная) и *P. vorobievii* (л. Воробьева), а адвентивная – 11 видов (23,4%): *P. approximata* (л. сблизенная), *P. argentea* (л. серебристая), *P. bifurca* (л. вильчатая), *P. canescens* (л. седоватая), *P. collina* (л. холмовая), *P. erecta* (л. прямостоящая, калган), *P. heidenreichii* (л. Гейденрейха), *P. intermedia* (л. средняя), *P. multifida* (л. многонадрезная), *P. reptans* (л. ползучая) и *P. tobolensis* (л. тобольская).

В данной работе приводится конспект синантропных представителей рода *Potentilla* на изучаемой территории. Для каждого представителя приводится следующая информация: латинское название вида; первоисточники, русское название вида. Приведены «классические местонахождения» и информация о местообитании видов. Показано распространение вида (общее, на российском Дальнем Востоке, на территории Приамурья и Приморья); представлены новые сборы видов на изучаемой территории, для которых приведены местонахождение, местообитание, дата сбора,

коллектор и место хранения гербарного образца. Распространение видов лапчатки на территории РДВ приводится по ботанико-географическим районам, принятым для многотомного издания «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» (1985–1996 гг.) [19].

Для характеристики распространения видов на территории Приамурья и Приморья использовалось ботанико-географическое районирование, разработанное нами [12], в основу которого был положен принцип бассейнового районирования, с учетом районирования С.А. Шаталовой [26], предложенного ею для Япономорского бассейна.

Названия районов распространения видов лапчатки на территории Приамурья и Приморья, согласно разработанному бассейновому районированию, следуют ниже.

I. Нюкжинский район (Нюкж.) (бассейны рек от Олекмы до Нюкжи), включает Тындинский административный район Амурской области (частично);

II. Даурский район (Даур.) (бассейны рек от Ольдоя до Большого Невера), включает Сковородинский административный район Амурской области;

III. Верхне-Зейский район (Верхне-Зей.) (бассейны рек от Гилюя до Зеи), включает Зейский и Тындинский (частично) административные районы Амурской области;

IV. Нижне-Зейский район (Нижне-Зей.), подразделяется на:

IVа. Зейский подрайон (Зей.) (бассейны рек от Зеи до Селемджи), включает Зейский, Магдагачинский, Шимановский, Свободненский, Мазановский, Благовещенский (частично) и Селемджинский (частично) административные районы Амурской области;

IVб. Благовещенский подрайон (Благ.) (бассейны рек от Томи до Буреи), включает Благовещенский (частично), Серышевский, Белогорский, Ивановский, Ромненский, Тамбовский, Октябрьский, Завитинский, Константиновский, Михайловский, Бурейский и Архаринский административные районы Амурской области и г. Благовещенск;

V. Буреинский район (Бур.) (бассейны рек от Буреи до Горина), включает район им. Полины Осипенко (частично), Верхнебуреинский, Солнечный, Амурский административные районы Хабаровского края и Селемджинский административный район Амурской области (частично);

VI. Биджанский район (Бид.) (бассейны рек от Биджана до Биры), включает Облученский,

Октябрьский, Ленинский, Биробиджанский, Смидовичский (частично) административные районы Еврейской автономной области, а также окрестности г. Биробиджана;

VII. Урмийский район (Урм.) (бассейны рек от Урми до Кура), включает Смидовичский административный район Еврейской автономной области;

VIII. Удский район (Удск.) (бассейны рек от Маи до Уды), включает Тугуро-Чумиканский административный район (частично) Хабаровского края;

IX. Амгунский район (Амг.) (бассейны рек от Амгуни до Пильды), включает Николаевский, им. Полины Осипенко (частично), Ульчский, Комсомольский, Тугуро-Чумиканский (частично) административные районы Хабаровского края, г. Комсомольск-на-Амуре;

X. Анюйский район (Анюй.) (бассейны рек от Гура до Анюя), включает Нанайский административный район Хабаровского края;

XI. Тумнинский район (Тум.) (бассейны рек от Тумнина до Коппи), включает Ванинский и Советско-Гаванский административные районы Хабаровского края;

XII. Хорский район (Хор.) (бассейны рек от Хора до Матая), включает Хабаровский, им. Лазо, Вяземский, Бикинский административные районы Хабаровского края и г. Хабаровск;

XIII. Бикинский район (Бик.) (бассейны рек от Бикина до Большой Уссурки), включает Пожарский и Красноармейский (частично) административные районы Приморского края;

XIV. Самаргинский район (Сам.) (бассейны рек от Самарги до Джигитовки), включает Тернейский административный район Приморского края;

XV. Малиновский район (Мал.) (бассейны рек от Малиновки до Крыловки), включает Лесозаводский, Кировский, Дальнереченский, Красноармейский (частично) административные районы Приморского края;

XVI. Рудненский район (Руд.) (бассейны рек от Рудной до Зеркальной), включает Дальнегорский и Кавалеровский административные районы Приморского края;

XVII. Комиссаровский район (Комис.) (бассейны рек от Комиссаровки до Абрамовки), включает Ханкайский, Пограничный, Хорольский, Михайловский (частично) административные районы Приморского края;

XVIII. Спасский район (Спас.) (бассейны рек от Илистой до Спасовки), включает Черниговский, Анучинский, Спасский, Яковлевский

административные районы Приморского края и г. Спасск-Дальний;

XIX. Суйфунский район (Суйф.) (бассейн р. Раздольная), включает Михайловский (частично), Уссурийский, Октябрьский, Надеждинский административные районы Приморского края и г. Уссурийск;

XX. Матвеевский район (Матв.) (бассейны рек от Матвеевки до Антоновки), включает Чугуевский административный район Приморского края;

XXI. Владивостокский район (Влад.) (бассейны рек полуострова Муравьева-Амурского и побережья Уссурийского залива), включает Шкотовский административный район Приморского края, Большой Камень, Фокино и гг. Владивосток и Артем;

XXII. Партизанский район (Парт.) (басс. р. Партизанская), включает Партизанский административный район Приморского края и г. Находку;

XXIII. Ольгинский район (Ольг.) (бассейны рек от Аввакумовки до Киевки), включает Ольгинский и Лазовский административные районы Приморского края;

XXIV. Хасанский район (Хас.) (бассейны рек от Барабашевки до Туманной), включает Хасанский административный район Приморского края.

XXV. Острова залива Петра Великого (ОЗПВ), относятся к нескольким районам (в основном к Хасанскому административному району) Приморского края.

Карта-схема бассейнового районирования территорий Приамурья и Приморья представлена на рис.

Знаком «+» в Конспекте отмечены адвентивные (заносные) виды.

В Конспекте используются следующие сокращения: АО – Амурская область; ЕАО – Еврейская автономная область; зал. – залив; ЗПВ – залив Петра Великого; общ. – общее (распространение); окр. – окрестности; о-в – остров; п-ов – полуостров; пос. – поселок; Приам. – Приамурье; ПК – Приморский край; р-н – район; РДВ – российский Дальний Восток; ст. – станция; ХК – Хабаровский край.

В нашем Конспекте, при внутривидовом делении *Potentilla*, мы придерживались системы Т. Вольфа [34] с учетом представлений С.В. Юзепчука [28], Р.В. Камелина [6], J. Soják [33], В.И. Курбатского [9, 11].

**Конспект синантропных представителей
рода *Potentilla* Приамурья и Приморья**

Gen. *Potentilla* L.

Subgen. *Schistophyllidium* Juz. ex Fed.

Typus: *P. bifurca* L.

Sect. *Bifurcae* (Th. Wolf) Grossh.

1. +*P. bifurca* L. 1753, Sp. Pl. : 497. – *P. bifida* Pall. 1771, Reise, 1 : 215, 238. – *P. orientalis* Juz. 1934, Сорн. раст. СССР, 3 : 124; Юз. 1941, Фл. СССР, 10 : 82. – *P. semiglabra* Juz. 1934, Сорн. раст. СССР, 3 : 124. – *Schistophyllidium bifurcum* (L.) Ikonn. 1979, Определ. Раст. Бадахш. : 210. – **Л. вильчатая.**

Описан из Даурии.

Распр. на РДВ: Алд., Даур., Уссур. Заносное. – **Общ. распр.:** Кавк., Зап. и Вост. Сиб., Ср. Аз.; Ср. Евр. (заносное), Малоаз., Иран., Монг., Яп.-Кит. (Сев. и Сев.-Вост. Китай).

Распространение в Приам. и ПК: Даур., Верхне-Зей., Нижне-Зей. (подрайон Зей.), Бид., Анюй., Тум., Хор., Суйф., Влад., ОЗПВ. Встречается главным образом в бассейне Амура, реже в ПК. В.М. Старченко и Г.Ф. Дарман [22] приводят этот вид впервые для Даурского флористического р-на.

Встречается у дорог, на выгонах, на лугах среди разнотравья, на песках, на железнодорожных насыпях.

Примечание. В последнее время этот редкий заносный на РДВ вид рассматривается в составе особого рода – *Schistophyllidium* (Juz. ex Fed.) Ikonn. (*Potentilla* subgen. *Schistophyllidium* Juz. ex Fed.) – Расколотолистник, где он называется *Schistophyllidium bifurcum* (L.) Ikonn. (расколотолистник вильчатый) [24, 33]

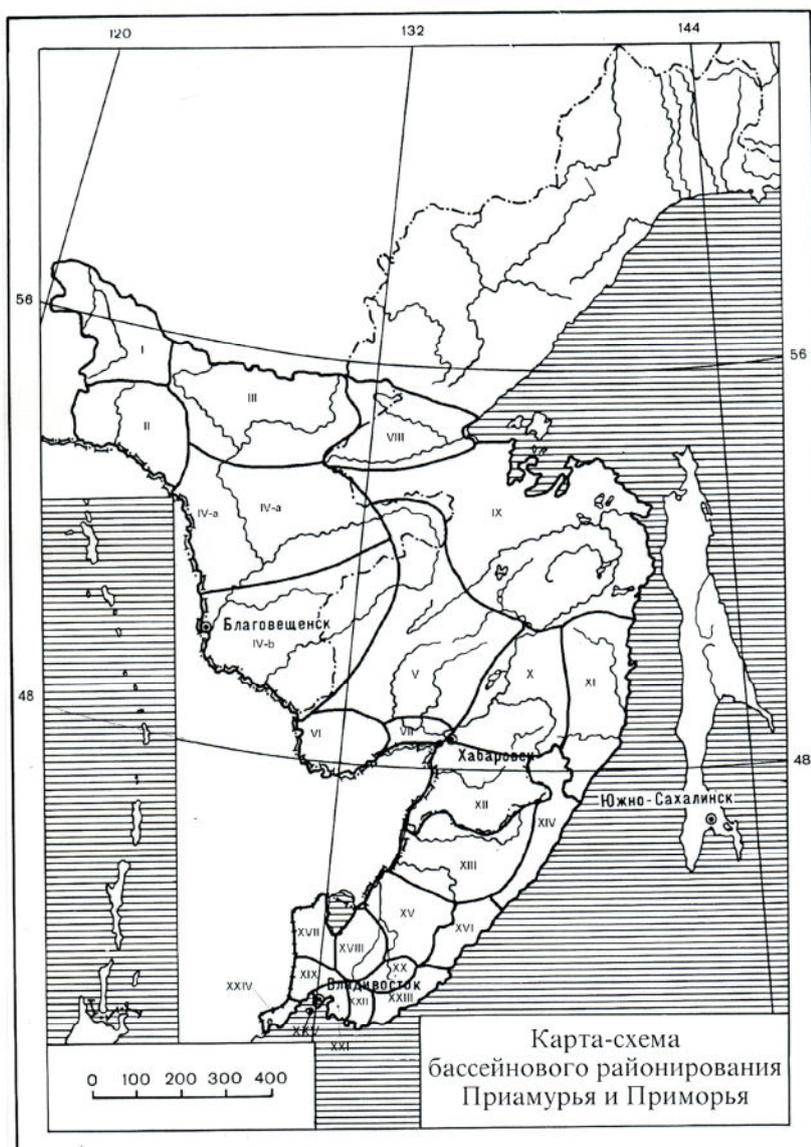


Рис. Карта-схема бассейнового районирования Приамурья и Приморья

Fig. Map-scheme of basin zoning of the Amur region and Primorye

Subgen. *Chenopotentilla* Focke

Typus: *P. anserina* L.

Sect. *Leptostylae* (Th. Wolf) Janch.

2. ***P. anserina* L.** 1753, Sp. Pl.: 495. – *P. egedii* Wormsk. 1818, Fl. Dan. 9, 27 : 5. – *Argentina anserina* Rydb. 1898, in Mem. Dep. Bot. Columb. Univ., II : 159. – *P. pacifica* Howell, 1901, Fl. North-West. Amer. 1 : 444. – **Л. гусиная, гусиная лапка.**

Описан из Европы.

Распр. на РДВ: в узком понимании – преимущественно на юге материковой части: в Нюкж., Даур., Верхне-Зей., Нижне-Зей., Бур., Амг., Уссур. – **Общ. распр.:** Евр. ч., Кавк., Зап. и Вост. Сиб., Ср. Аз.; почти вся Евр., Иран., Монг., Гим., Яп.-Кит., Сев. Ам., Южн. Ам., Австр.

Распространение в Приам. и ПК: Даур., Нижне-Зей., Бид., Урм., Удск., Амг., Анюй., Хор., Сам., Руд., Суйф., Влад., Парт., Хас., ОЗПВ. Вид распространен главным образом в бассейне Амуре и на юге ПК.

Формирует чистые группировки на вторичных местообитаниях, встречается по песчаным и галечным берегам рек, озер, на отмелях, а также на лугах, у дорог, на пастбищах, выгонах, в населенных пунктах.

Примечание. Л.А. Антонова в работе «Конспект адвентивной флоры Хабаровского края» [2] рассматривает *P. anserina* как заносный вид. Однако С.К. Черепанов [25], Н.Н. Цвелёв [24], Р.В. Камелин [6] и В.И. Курбатский [11] рассматривают *P. anserina* как аборигенный вид.

Subgen. *Hypargyrium* Fourt.

Sect. *Multifidae* (Rydb.) Juz.

Typus: *P. multifida* L.

3. +***P. multifida* L.** 1753, Sp. Pl. : 496. – *P. bimumdorum* Soják, 1974, Časopis Národn. Muz. Odd. Přírodoved. 141, 3/4 : 195. – **Л. многонадрезанная.**

Описан из Сибири.

Распр. на РДВ: Анад.-Пенж., Кор., Охот. (с.), Нюкж., Даур., Камч., Верхне-Зей., Уссур. Заносное. – **Общ. распр.:** Зап. и Вост. Сиб., Ср. Аз.; Ср. Евр., Иран., Монг., Тибет., Гим., Яп.-Кит., Сев. Ам. (заносное?).

Распространение в Приам. и ПК: Нюкж., Даур., Верхне-Зей., Нижне-Зей. (подрайон Благ.), Бур., Анюй., Хор., Руд., Влад., ОЗПВ. Распространен главным образом в Приамурье, а в ПК редок.

Встречается у жилья и у дорог, на откосах железнодорожных насыпей, по песчаным берегам рек (чаще в местах рекреации).

Примечание. В.В. Якубов отмечает, что более или менее типичная *P. multifida* характеризуется прижатым опушением из длинных прямых во-

лосков на стеблях, черешках листа и встречается спорадически на юге РДВ [30].

Sect. *Pensylvanicae* Poev. (Adenocarpaceae Kurbatsky).

Typus: *P. pensylvanica* L.

4. +***P. approximata* Bunge**, 1830, in Ledebour Fl. Alt. 2 : 241. – **Л. сближенная.**

Описан из Казахстана.

Распр. на РДВ: заносное в Уссур. (ю). –

Общ. распр.: Зап. и Вост. Сиб., Ср. Аз.

Распространение в Приам. и ПК: Даур., Нижне-Зей. (подрайон Благ.), Бур., Амг., Хор., Комис., Спас., Влад. Встречается редко в Приамурье и очень редко – на юге ПК. Т.А. Рубцова [17] во «Флоре Малого Хингана» привела *P. approximata* как новый вид для Малого Хингана (ЕАО, Облученский р-н, пос. Кульдур, вдоль дороги, 22.VI.1997, Т.А. Рубцова; ЕАО, Облученский р-н, подножие сопки между пос. Биракан и Теплоозерск, луг, 20.VI.1997, Т.А. Рубцова), образцы – в гербарии Института комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН (г. Биробиджан). О находке этого вида в АО: Сковородинский р-н, окр. пос. Джалинда сообщила В.М. Старченко [21], автор в работе «Флора Амурской области и вопросы ее охраны» впервые привела *P. approximata* для территории АО. С.В. Бабкина и соавторы [3] в работе «Флористические находки синантропных видов в Хабаровском крае» сообщили, что они впервые приводят *P. approximata* для ХК: окраина пос. Хурмули в Солнечном р-не, на эродированном каменистом грунте у автомобильной дороги, отмечая, что этот вид указывался ранее только для ПК [30]. Гербарный образец хранится в гербарии Амурского гуманитарно-педагогического государственного университета, г. Комсомольск-на-Амуре. Однако мы установили, что *P. approximata* уже собирали ранее на территории ХК: в 1980 г. его собрала С.Д. Шлотгауэр на сухом склоне у дороги в пос. Бойцово (Бикинский р-н ХК) – VLA, а в 1993 г. Н.С. Пробатова и В.П. Селедец собрали его на обочине дороги Бычиха-Казакевичево (ХК) – VLA.

Встречается по обочинам дорог, на эродированном грунте у автомобильных дорог, на откосах железнодорожных насыпей, на выгонах.

Sect. *Argenteae* (Th. Wolf) Juz.

Typus: *P. argentea* L.

5. +***P. argentea* L.** 1753, Sp. Pl. : 497. – *P. im-polita* Wahlenb. 1814, Fl. carpat. princip. : 155. – *P. neglecta* Baumg. 1816, Enum. Stirp. Transsilv. 2 : 63. – **Л. серебристая.**

Распр. на РДВ: Охот., Камч., Сев.-Сах.,

Верхне-Зей., Нижне-Зей., Бур., Амг., Уссур. Заносное. – **Общ. распр.:** Евр. ч., Кавк., Зап. и Вост. Сиб., Ср. Аз.; Сканд., Атл. Евр., Ср. Евр., Средиз., Малоаз., Сев. Ам. (заносное).

Распространение в Приам. и ПК: Нижне-Зей., Бур., Бид., Урм., Амг., Анной., Тум., Хор., Бик., Сам., Мал., Спас., Суйф., Матв., Влад., Хас. Распространился на Среднем и Нижнем Амуре и в ПК, но редок на Верхнем Амуре.

Встречается у дорог, на выгонах, залежах, суходольных лугах близ жилья.

6. +*P. canescens* Besser, 1809, Prim. Fl. Galic. 1 : 380. – **Л. седоватая.**

Описан с Украины.

Распр. на РДВ: Камч., Бур., Амг., Уссур., Южно-Сах. Заносное. – **Общ. распр.:** Евр. ч., Кавк., Зап. и Вост. Сиб., Ср. Аз.; Атл. и Ср. Евр., Средиз., Малоаз., Иран.

Распространение в Приам. и ПК: Бид., Амг., Хор., Суйф., Влад., Хас. Встречается редко и в Приамурье, и в ПК.

Встречается у дорог, на выгонах, суходольных лугах близ жилья.

Примечание. Н.Н. Цвелёв в работе «Определитель сосудистых растений Северо-Западной России» [24] предполагает, что *P. canescens* происходит от гибридизации *P. obscura* Willd. (л. темная) и *P. argentea* L.

7. +*P. collina* Wib. 1799, Prim. Fl. Werth.: 267. – *P. argenteiformis* Kauffm. 1866, Mosk. Fl. : 159. – *P. thyrsoflora* Zimmeter, 1882, in A. Kerner, Sched. Fl. Exs. Austr.-Hung. 2 : 21. – **Л. холмовая.**

Описан из Германии.

Распр. на РДВ: заносное в Уссур. (у железнодорожной ст. Анисимовка). – **Общ. распр.:** Евр. ч.; Ср. Евр.

Распространение в Приам. и ПК: Парт. Очень редкий заносный вид, пока известен на РДВ из единственного местонахождения – у железнодорожной ст. Анисимовка (ПК).

Встречается у железнодорожных насыпей.

8. *P. omissa* Soják, 1987, Bot. Jahrb. 109, 1: 39. – **Л. упущенная.**

Описан из Восточной Сибири (Прибайкалье).

Распр. на РДВ: Уссур. (ю.: Владивосток). – **Общ. распр.:** Зап. и Вост. Сиб.

Распространение в Приам. и ПК: Влад. Встречается очень редко в ПК (пока известен только из г. Владивостока). Возможно, что на РДВ этот вид – заносный.

На антропофитных местообитаниях.

Примечание. По И. Сояку [32], это широко

распространенный – от Северного Казахстана до Владивостока – вид, имеющий гибридное происхождение *P. argentea* x *P. multifida*, а по В.И. Курбатскому [11] – *P. argentea* x *P. tergemina* (л. трехпарная).

Sect. *Rivales* (Th. Wolf) Juz.

Typus: *P. supina* L.

9. +*P. heidenreichii* Zimmeter, 1884, Eur. Art. Gatt. Potent. : 10. – **Л. Гейденрейха.**

Описан из Германии.

Распр. на РДВ: Уссур. Заносное. – **Общ. распр.:** Евр. ч.; Ср. Евр.

Распространение в Приам. и ПК: Бур., Руд. Встречается очень редко и в Приамурье, и в ПК. Ранее *P. heidenreichii* был известен только из ПК. В 2010 г. было обнаружено первое местонахождение этого вида в Приамурье: ХК, Амурский р-н, железнодорожный разъезд № 21, у железнодорожного полотна, 25.VIII.2010, М.В. Крюкова, А.В. Ермошкин (КНА).

Встречается у железных дорог.

Примечание. С.В. Юзепчук [28], Н.Н. Цвелёв [24] и Р.В. Камелин [6] признавали *P. heidenreichii* гибридогенным видом (*P. argentea* x *P. intermedia*), который активно осваивает вторичные местообитания и постоянно нарушаемые естественные ландшафты.

10. +*P. intermedia* L. 1767, Mant. Pl. 1 : 76. – **Л. средняя.**

Описан из Швейцарии.

Распр. на РДВ: Уссур. Заносное. – **Общ. распр.:** Евр. ч., Зап. и Вост. Сиб.; Ср. Евр.

Распространение в Приам. и ПК: Верхне-Зей., Нижне-Зей., Бид., Амг., Анной., Хор., Руд., Суйф., Влад. В 2010 г. С.В. Бабкина и соавторы в работе «Флористические находки синантропных видов в Хабаровском крае» приводят местонахождение *P. intermedia* для территории ХК: Николаевский р-н, окраина г. Николаевска-на-Амуре, на обочине гравийной дороги [3]. Ранее вид указывали в ХК только для Уссурийско-Амурского флористического р-на [27]. А.Е. Кожевников и З.В. Кожевникова в работе «Комплекс адвентивных видов растений как компонент природной флоры Дальнего Востока России: разнообразие и пространственные изменения таксономической структуры» приводят *P. intermedia* как заносное для АО [8].

Встречается на выгонах, суходольных лугах близ жилья, на пустырях, по обочинам дорог, у железнодорожных путей.

Примечание. Н.Н. Цвелёв [24] предполагает, что *P. intermedia* произошел от гибридизации

P. argentea и *P. norvegica*. Р.В. Камелин [6] отмечает, что *P. intermedia* – гибридогенный вид того же происхождения.

11. *P. norvegica* L. 1753, Sp. Pl. : 49. – *P. monspeliensis* L. 1753, Sp. Pl. : 499. – **Л. норвежская.**

Описан из Норвегии.

Распр. на РДВ: все р-ны. – **Общ. распр.:** все р-ны бореальной зоны сев. полушария, но во многих – заносное; занесен также и в южн. полушарие.

Распространение в Приам. и ПК: Нюкж., Даур., Верхне-Зей., Нижне-Зей., Бур., Бид., Удск., Амг., Анной., Хор., Бик., Сам., Руд., Спас., Суйф., Влад., Парт., Ольг. Встречается часто и в Приам., и в ПК.

Встречается на нарушенных лугах, пастбищах, пустырях, у дорог и жилья, по берегам водоемов, на песчаных и галечных отмелях рек.

Примечание. Р.В. Камелин отмечает, что типичный *P. norvegica* – немногочетнее (чаще однолетнее, реже – двулетнее) растение, с одиночными стеблями, только тройчатыми листьями (у двулетних форм в розетке первого года – с дополнительным рассечением верхнего листочка, но далеко не всегда) и мелкими цветками, скученными на верхушке стебля в соцветие, которое обычно окружено прицветными листьями, реже – с одиночными цветками в пазухах ниже расположенных листьев. *P. norvegica* – в высокой степени жизнестойкий вид, и он постоянно гибридизирует с *P. argentea* s. l. [6].

В.И. Курбатский в обработке рода *Potentilla* для «Конспекта флоры Азиатской России» отмечает, что на Дальнем Востоке *P. norvegica* – заносный вид [11]. Однако Л.А. Антонова в работе «Конспект адвентивной флоры Хабаровского края» [2], а ранее – Р.В. Камелин в обработке рода *Potentilla* для «Флоры Восточной Европы» [6] рассматривают *P. norvegica* как аборигенный вид.

12. +*P. tobolensis* Th. Wolf ex Pavlov, 1935, Фл. Центр. Казахст. 2 : 329. – **Л. тобольская.**

Описан из Зап. Сибири.

Распр. на РДВ: Уссур. (ю.). Заносное. – **Общ. распр.:** Зап. Сиб; Ср. Аз. (Центр. Казахстан).

Распространение в Приам. и ПК: Хор., Парт. Очень редко. В 2009 г. Л.А. Антонова обнаружила первое местонахождение этого вида в Приамурье: ХК, Бикинский р-н, ст. Розенгартовка, на железнодорожной насыпи, 4.VIII.2009, Л.А. Антонова (КНА). Ранее *P. tobolensis* был известен только из ПК.

Встречается на выгонах, у домов, на железнодорожных насыпях.

Примечание. В.И. Курбатский предполагает, что *P. tobolensis* имеет гибридное происхождение (*P. intermedia* х *P. argentea*, или с участием *P. canescens*) [9].

13. *P. vorobievii* Neczajeva et Soják, 1983, Preslia, 55 : 355; Якубов, 1996, Сосуд. раст. сов. Дальн. Вост. 8 : 195; Пробатова и др., 1998, Сосуд. раст. остр. зал. Петра Великого: 68; Курбатский, 2012, Консп. фл. Азиат. России: 215. – **Л. Воробьева.**

Описан из Приморья: «Окр. Владивостока, на песчано-галечниковой обочине дороги в 1,5 км от бухты Лазурной, 28.VIII.1978, Т.И. Нечаева».

Распр. на РДВ: Уссур. (ю.). – **Общ. распр.:** не установлено; возможно, вид встречается в Сев.-Вост. Китае и на п-ове Корея.

Распространение в Приам. и ПК: Влад., Хас., ОЗПВ. Известен, кроме бухты Лазурной (типовая коллекция), также с о-ва Аскольд в зал. Петра Великого и указывается для п-ова Краббе [16].

Встречается по обочинам дорог.

Примечание. В.В. Якубов предполагает, что *P. vorobievii* – гибридогенный вид, возникший от скрещивания *P. cryptotaeniae* (л. криптотениевая) и *P. chinensis* (л. китайская) [30].

Sect. *Potentilla*.

14. +*P. erecta* (L.) Raeusch. 1797, Nomencl. Bot., ed. 3 : 152. – **Л. прямостоящая, калган.**

Описан из Европы.

Распр. на РДВ: Уссур. (окр. г. Лесозаводска). Заносное. – **Общ. распр.:** Евр. ч., Кавк., Зап. Сиб.; почти вся Европа, Малоаз.

Распространение в Приам. и ПК: Мал.

У дорог.

15. +*P. reptans* L. 1753, Sp. Pl. : 499. – **Л. ползучая.**

Описан из Европы.

Распр. на РДВ: Уссур. (ю.). Заносное. – **Общ. распр.:** Евр. ч., Кавк., Ср. Аз.; Зап. Евр., Малоаз., Иран., Афр. (сев.).

Распространение в Приам. и ПК: Влад., Хас. Встречается очень редко и только на юге ПК как заносное.

У дорог.

Род *Potentilla* – самый крупный род адвентивного комплекса флоры РДВ, представленный 15 видами (2,27% от числа видов адвентивного комплекса флоры РДВ). Он занимает ведущее положение в адвентивном комплексе флоры РДВ и выходит в первый ранг [7]. По особенностям родового спектра материковую часть юга РДВ, то есть Приам. и ПК (Амурская область, Еврейская автономная область, Хабаровский и Приморский края), А.Е. Кожевников и З.В. Кожевникова рас-

смагивают как территорию с таксономическим спектром *Potentilla*-типа. При этом сохраняется вектор увеличения (с 4 до 15 видов) и усложнения таксономического разнообразия адвентивного комплекса *Potentilla* в направлении с северо-запада (Нюкжинский и Даурский флористические районы РДВ) на юго-восток (Уссурийский флористический район РДВ, с подрайонами) [8].

С.Д. Шлотгауэр и соавторы для всего Хабаровского края указывают семь адвентивных видов лапчатки: *P. anserina*, *P. argentea*, *P. bifurca*, *P. canescens*, *P. intermedia*, *P. multifida*, *P. norvegica* [27]. В 2009 г. видовой состав адвентивных лапчаток Хабаровского края пополнился *P. approximata* [2]. Для Приморского края Т.И. Нечаева привела 10 адвентивных видов лапчатки: *P. anserina*, *P. argentea*, *P. approximata*, *P. bifurca*, *P. canescens*, *P. collina*, *P. intermedia*, *P. erecta*, *P. reptans*, *P. tobolensis* [14]. Нами на изучаемой территории выделяется адвентивный комплекс рода *Potentilla*, представленный 11 видами (23,4% от всех видов лапчатки флоры Приамурья и Приморья): *P. approximata*, *P. argentea*, *P. bifurca*, *P. canescens*, *P. collina*, *P. erecta*, *P. heidenreichii*, *P. intermedia*, *P. multifida*, *P. reptans* и *P. tobolensis* [13]. Это еще раз подтверждает высказывание ученых о том, что доля заносных видов в составе региональных флор постоянно растет, этот процесс очень динамичен и заметен в последние десятилетия, что в основном связано с возрастанием процессов глобализации во всех сферах человеческой деятельности.

Адвентивные виды растений характеризуются большой лабильностью. Будучи неспособными внедряться на новой территории в сложившиеся многовидовые сообщества, они первоначально поселяются в нарушенных местообитаниях. Быстрое распространение адвентивных видов на новой территории объясняется следующими факторами. Во-первых, в открытых растительных сообществах рудеральных местообитаний нет острой межвидовой конкуренции; во-вторых, на новой территории отсутствуют сдерживающие факторы в виде болезней и вредителей, существовавшие на родине заносного вида [23].

Распространение адвентивных растений идет по территориям неравномерно. В монографии «Сосудистые растения Хабаровского края и их охрана» С.Д. Шлотгауэр и соавторы, сравнивая количество адвентивных видов на разных территориях, приводят следующие данные: Хабаровский край – 306 видов, Приморский край – 408 видов [27]. Т.А. Рубцова для территории Еврейской автономной области приводит 205 адвентивных

видов [18]. Наиболее богат адвентивными видами растений Приморский край, который по сравнению с другими территориями расположен южнее и является наиболее освоенным субрегионом РДВ. Такая же тенденция прослеживается и на изучаемой нами территории. В Приамурье встречаются восемь адвентивных видов лапчатки: *P. argentea*, *P. approximata*, *P. bifurca*, *P. canescens*, *P. heidenreichii*, *P. intermedia*, *P. multifida*, *P. tobolensis*, а в Приморском крае – 11 видов, то есть кроме вышеперечисленных в Приморском крае были зарегистрированы также *P. collina*, *P. erecta* и *P. reptans*. Распределение видов по районам в свою очередь отражает зависимость от суровости климатических условий, степени освоенности территории и интенсивности хозяйственной деятельности. Кроме того, такие виды, как *P. approximata*, *P. canescens*, *P. collina* и *P. intermedia*, являются относительно редкими на изучаемой территории; для *P. erecta*, *P. heidenreichii*, *P. reptans* и *P. tobolensis* зарегистрирован для каждого единичный занос, а *P. argentea* и *P. multifida* широко распространены на этой территории и уже натурализовались.

Наиболее активным «поставщиком» адвентивных видов являются крупные железнодорожные узлы Транссибирской магистрали (Хабаровск, Уссурийск, Биробиджан), морские и речные порты (Владивосток, Находка, Советская Гавань, Ванино, Николаевск-на-Амуре). Обычно эти зоны являются «центрами» концентрации «чужеродных» видов и источниками их дальнейшего расселения. В транспортных узлах создаются особые условия для натурализации «новых» компонентов флоры: дренирующие свойства субстрата, позволяющие «сбрасывать» излишнюю влагу в период муссонных дождей, и глубокое прогревание гравийно-галечного материала железнодорожного полотна и откосов, легкость заноса диаспор подвижным транспортом, отсутствие конкуренции со стороны эдификаторных видов. Л.А. Антонова отмечает, что основным путем случайного проникновения диаспор заносных растений является транспортировка и переработка различных грузов [1, 2]. Наибольшая роль принадлежит железнодорожному транспорту, так как при железнодорожных местообитаниях представляют собой территории экологического благоприятствования для видов-вселенцев. Большинство новых для Хабаровского края видов было обнаружено на железнодорожных насыпях, на разгрузочных площадках, сортировочных станциях, вагонных и локомотивных депо. Так, в 2009 г. Л.А. Антонова обнаружила *P. tobolensis* на железнодорожной насыпи ст. Розенгар-

товка (ХК), а ранее он был известен только из ПК. В 2010 г. М.В. Крюкова и А.В. Ермошкин на полотно дороги у железнодорожного разъезда № 21 обнаружили *P. heidenreichii*, который был известен также только из Приморского края. Постоянное пополнение адвентивными видами происходило и происходит через речной, морской порты и железнодорожные узлы с ввозимыми из-за рубежа грузами [2].

Успешному расселению адвентивных растений, в частности лапчаток, способствует их высокая семенная продуктивность: чем больше семян попадает на занимаемую площадь, тем успешнее расселяется вид. Н.С. Пробатова успешное расселение адвентивных видов связывает с их полиплоидной природой и считает, что по обилию полиплоидов в растительных сообществах можно судить о произошедших изменениях в растительном покрове. Полиплоидные виды и виды с переменной плоидностью обычно имеют не только обширные ареалы, но и более широкую экологическую амплитуду, в сравнении с диплоидами, что, несомненно, является следствием богатства их генофонда [15]. При усилении антропогенных воздействий в растительном покрове возрастает роль адвентивных полиплоидных видов. Чем больше адвентивных видов отмечено в растительных сообществах, тем более эта территория подвергалась антропогенному прессу, так что высокое видовое разнообразие адвентивных видов в растительных сообществах может служить показателем степени нарушенности растительного покрова территории.

Таким образом, синантропный комплекс лапчаток во флоре Приамурья и Приморья представлен четырьмя видами лапчаток апофитной группы и 11 видами адвентивной группы. Распространение адвентивных растений идет по территориям неравномерно: наиболее богатым по количеству адвентивных видов лапчатки является Приморский край (11 видов), который представляет собой наиболее освоенный дальневосточный субрегион. Активными «поставщиками» адвентивных видов являются крупные железнодорожные узлы Транссибирской магистрали, а также морские и речные порты. На примере лапчаток заметна активная адвентизация флоры южной материковой части РДВ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Антонова Л.А. Адвентивный компонент во флоре Нижнего Приамурья // Чужеродные виды в Голарктике (Борок-2): тез. докл. II междунар. симп. 27 сентября – 1 октября 2005 г. Рыбинск; Борок, 2005. С. 42–43.
2. Антонова Л.А. Конспект адвентивной флоры Хабаровского края. Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2009. 93 с.
3. Бабкина С.В., Антонова Л.А., Сафонова Е.В. Флористические находки синантропных видов в Хабаровском крае // Ботанический журнал. 2010. Т. 95, № 1. С. 103–108.
4. Галанин А.В. Эколого-ценотические элементы конкретной флоры (их выделение и анализ) // Ботанический журнал. 1973. Т. 58, № 11. С. 1608–1618.
5. Горчаковский П.Л. Антропогенные изменения растительности: мониторинг, оценка, прогнозирование // Экология. 1984. № 5. С. 3–16.
6. Камелин Р.В. Род Лапчатка – *Potentilla* L. // Флора Восточной Европы. СПб.: Мир и семья, 2001. С. 394–451.
7. Кожевников А.Е. Биологическое разнообразие сосудистых растений российского Дальнего Востока: основные флористико-систематические параметры // Вестник ДВО РАН. 2003. № 3. С. 39–53.
8. Кожевников А.Е., Кожевникова З.В. Комплекс адвентивных видов в составе природной флоры юга материковой части российского Дальнего Востока и географические закономерности его дифференциации // Регионы нового освоения: ресурсный потенциал и инновационные пути его использования: конф. с междунар. участием, 19–22 сентября 2011 г., Хабаровск: сб. докладов [Электронный ресурс]. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2011. С. 149–151.
9. Курбатский В.И. Род *Potentilla* L. – Лапчатка // Флора Сибири: *Rosaceae*. Новосибирск: Наука, 1988. Т. 8. С. 38–83.
10. Курбатский В.И. К внутривидовой систематике *Potentilla* L. и *Comarum* L. // Систематические заметки по материалам гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. Томск, 2008. Вып. 99. С. 1–8.
11. Курбатский В.И. Род *Potentilla* L. // Конспект флоры Азиатской России: сосудистые растения. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. С. 206–218.
12. Моторыкина Т.Н. Лапчатки (род *Potentilla*, *Rosaceae*) флоры Приамурья и Приморья: автореф. дис... канд. биол. наук. Владивосток, 2015. 25 с.
13. Моторыкина Т.Н. Лапчатки (род *Potentilla* L., *Rosaceae*) флоры Приамурья и Приморья // Региональные проблемы. 2017. Т. 20, № 1. С. 11–18.

14. Нечаева Т.И. О заносных лапчатках Приморья // Ботанический журнал. 1980. Т. 65, № 2. С. 223–224.
15. Пробатова Н.С. Числа хромосом растений как источник информации при изучении флоры Дальнего Востока России // Вестник ДВО РАН. 2003. № 3. С. 54–67.
16. Пробатова Н.С., Селедец В.П., Недолужко В.А., Павлова Н.С. Сосудистые растения островов залива Петра Великого в Японском море (Приморский край). Владивосток: Дальнаука, 1998. 116 с.
17. Рубцова Т.А. Флора Малого Хингана. Владивосток: Дальнаука, 2002. 194 с.
18. Рубцова Т.А. Флора Еврейской автономной области. Хабаровск: Антар, 2017. 241 с.
19. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Л.: Наука, 1985. Т. 1. 399 с.; 1987. Т. 2. 446 с.; 1988. Т. 3. 421 с.; 1989. Т. 4. 380 с.; СПб.: Наука, 1991. Т. 5. 390 с.; 1992. Т. 6. 428 с.; 1995. Т. 7. 395 с.; 1996. Т. 8. 383 с.
20. Список понятий и терминов, использованных в сборнике // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: материалы науч. конф. Тула: Гриф и К, 2003. С. 134–135.
21. Старченко В.М. Флора Амурской области и вопросы ее охраны: Дальний Восток России. М.: Наука, 2008. 228 с.
22. Старченко В.М., Дарман Г.Ф. Флористические находки в бассейне реки Амур // Ботанический журнал. 2005. Т. 90, № 12. С. 1908–1915.
23. Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и других стран СНГ. СПб.: ВИР, 1998. 233 с.
24. Цвелёв Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. 781 с.
25. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья-95, 1995. 992 с.
26. Шаталова С.А. Сосудистые растения водных и прибрежных местообитаний в бассейне Японского моря (Приморский край): таксономический состав, числа хромосом, распространение и охрана: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2001. 24 с.
27. Шлотгауэр С.Д., Крюкова М.В., Антонова Л.А. Сосудистые растения Хабаровского края и их охрана. Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2001. 195 с.
28. Юзепчук С.В. Род *Potentilla* L. – Лапчатка // Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1941. Т. 10. С. 78–223.
29. Юрцев Б.А., Камелин Р.В. Основные понятия и термины флористики. Пермь: Пермский гос. ун-т, 1991. 80 с.
30. Якубов В.В. Род Лапчатка – *Potentilla* L. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб.: Наука, 1996. С. 168–206.
31. Sakai A. The population biology of invasive species // Annual Review of Ecology and Systematics. Palo Alto, 2001. Vol. 32. P. 305.
32. Soják J. Notes on *Potentilla* (Rosaceae) III. Some next taxa from Asia // Bot. Jahrb. Syst. 1987. Vol. 109, N 1. P. 25–48.
33. Soják J. *Potentilla* L. (Rosaceae) and related genera in the former USSR (identification key, checklist and figures). Notes on *Potentilla* XVI // Botanische Jahrbucher. 2004. Vol. 125, N 3. P. 253–340.
34. Wolf Th. Monographie der Gattung *Potentilla* // Bibliot. Bot. Stuttgart, 1908. 714 p.

SYNANTHROPIC COMPLEX OF SPECIES (*POTENTILLA* L.)
IN PRIAMURYE AND PRIMORYE

T.N. Motorykina

The article discusses the synanthropic complex of Potentilla in Priamurye and Primorye, represented by 15 species (31, 9% of all species of the silverweed in Priamurye and Primorye). The complex consists of two groups: apophytic (local) and adventitious (introduced). The apophytic group of species of the genus Potentilla unites four representatives: P. anserina, P. norvegica, P. omissa, P. vorobievii, and the adventive one - 11 species: P. approximata, P. argentea, P. bifurca, P. canescens, P. collina, P. erecta, P. heidenreichii, P. intermedia, P. multifida, P. reptans and P. tobolensis. It is presented a summary of synanthropic representatives of the genus Potentilla in Priamurye and Primorye, where information on a general distribution of new collections in the Russian Far East, in Priamurye and Primorye; habitats and “classical locations” of species is presented. For some species, notes are given. For adventive representatives of this genus, the author indicates the factors of their rapid settlement gives the analysis of these species distribution in the study area.

Keywords: synanthropic species, Russian Far East, adventive species, habitats.

УДК633.18:631.53.01:58.036(571.63)

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА ВСХОЖЕСТЬ И ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН РИСА

Т.А. Михалик, Т.В. Суницкая, О.В. Мохань

Федеральный научный центр агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки,
ул. Воложенина 30, г. Уссурийск, п. Тимирязевский, 692539,
e-mail: fe.smc_rf@mail.ru

Развитие растений риса зависит от уровня затопления посевов и температуры. В статье представлены результаты лабораторного опыта по изучению влияния температуры на всхожесть и энергию прорастания семян перспективного сорта риса Маньчжур. Результаты лабораторного изучения дают основание для введения в агротехнику сорта средних и поздних сроков посева с минимальной заделкой семян.

Ключевые слова: рис, сорт, всхожесть, энергия, динамика.

Актуальность

В мировой сельскохозяйственной практике принята оптимальная смена сортов как минимум через 5–7 лет, что влечет за собой необходимость систематического изучения основных элементов технологий их возделывания [1]. При этом выделяются те элементы, которые в первую очередь наиболее полно реализуют потенциальные способности растений. В рисоводстве Приморского края к таким агротехническим элементам относится в первую очередь азотное удобрение, которое увеличивает урожайность на 37–40% у сортов интенсивного типа [7–9]. Особенности формирования структуры урожая предопределяют не только дозу, но и способ внесения удобрения. В Приморье ранняя азотная подкормка эффективна на сортах с широкой нормой реакции по озерненности метелки [10]. Сорта, способные давать побеги кущения в фазу развития 2–3 листа, хорошо отзываются на рядковое с семенами внесение азота. Урожайность определяется продуктивностью каждого растения, а также их количеством к моменту уборки, зависящим от многочисленных факторов, – нормы высева, способа заделки семян, режима орошения в период всхообразования и в течение вегетации, гербицидов и других факторов [3]. Очень важен выбор оптимального способа посева и режима орошения [2, 5]. По многолетним данным, посев с глубокой заделкой семян продуктивнее, чем с минимальной, в среднем на 16%. Роль слоя воды для выращивания риса огромна. Развитие риса во многом определяется уровнем затопления посевов. Увеличение разрыва между посевом и затоплением до 5 дней снижает урожайность на 12%. Слишком продолжительное, до

просушки, выдерживание поля во время всхообразования без полива снижает урожайность до 19%. Увеличение глубины затопления до 20–30 см вместо рекомендуемых 10–15 см сокращает урожай на 16% [6]. Перечисленные осредненные связи значительно колеблются в сортовом аспекте из-за разной устойчивости растений к анаэробнозису, разной активности прорастания при пониженной температуре, скорости роста проростков, устойчивости к болезням, гербицидам. По этой причине в программу разработки агротехники сорта включали оценку устойчивости к затоплению, способности прорасти при пониженных температурах, давать всходы при самом жестком режиме орошения – постоянном затоплении.

Цель исследований – для разработки технологии возделывания перспективного сорта риса Маньчжур провести лабораторный опыт по определению влияния температуры на всхожесть и энергию прорастания семян.

Объект и методы исследований

Объектом исследований являлись сорта риса селекции Приморской научно-исследовательской опытной станции риса – перспективный сорт Маньчжур и сорт Приморский 29 (стандарт), внесенный в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию.

Лабораторное проращивание проводилось в чашках Петри на фильтровальной бумаге и в растильнях с почвой, с затоплением слоем воды 1 см. Изучалось три диапазона температур: 14–17 °С, 20–22 °С, 25–30 °С. Повторность опыта четырехкратная.

Энергию и прорастание семян определяли по ГОСТу 12038-84. [4]. Началом прорастания

считалось наклеивание, окончанием – разрыв колеоптиля. Энергия прорастания – скорость прорастания, выражаемая в проценте проросших семян (давших корешки, равные половине длины семени). Всхожесть семян – это количество нормально проросших семян (с корешком не менее длины семени и ростком не менее половины длины семени), выраженное в процентах к пробе, взятой для изучения.

Результаты исследования и их обсуждение

Лабораторный опыт проводился на Приморской научно-исследовательской опытной станции риса – филиале ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки». Для сравнительной оценки сортов и разработки технологии возделывания перспективного сорта Маньчжур проводилось проращивание семян.

В зависимости от условий проращивания начало прорастания и его темпы очень изменяются. Температурный режим влияет на скорость и интенсивность прорастания семян и, в конечном счете, на урожайность сорта. Практическое значение информации по энергии прорастания сводится к тому, что она позволяет значительно раньше, чем при подсчете окончательной всхожести, ориентировочно судить о качестве семян. Семена с хорошей энергией прорастания дают более дружные и ровные всходы, чем семена одинаковой с ними окончательной всхожести, но различающиеся по энергии прорастания. При низкой энергии прорастания появление всходов в полевых условиях растягивается на более продолжительное время, что увеличивает угрозу их поражения грибными болезнями и повреждения вредителями, а это вле-

Таблица 1
Энергия прорастания семян риса при разных температурных режимах, %

Table 1
Energy of rice seeds germination at different temperature regimes, %

Сорт	14–17 °С	20–22 °С	25–30 °С
Маньчжур	0	93	93
Приморский 29	0	90	91

чет за собой повышенную гибель проростков.

В опыте энергию прорастания определяли на 4-е сутки. При учете по каждой повторности отдельно подсчитывали и удаляли нормально проросшие и явно загнившие семена. Умеренные и повышенные температуры – более 20 °С – оказали положительное влияние на получение дружных всходов (табл. 1).

Перспективный сорт риса Маньчжур имел энергию прорастания выше на 2–3%, чем сорт Приморский 29.

Всхожесть семян – одно из важнейших полевых качеств, определяющих пригодность семян для посева, имеет большое производственное значение. Семена с высокой всхожестью дают быстрые всходы, обеспечивающие при соблюдении агротехники высокий урожай.

У исследуемых сортов всхожесть семян как на бумаге, так и в почве была практически одинаковой при умеренной и повышенной температурах (табл. 2).

Таблица 2
Влияние температуры на всхожесть и развитие семян риса при проращивании на бумаге и в почве

Table 2
Influence of temperature on rice seeds germination and development on paper and in the soil

Показатели	14–17 °С		20–22 °С		25–30 °С	
	на бумаге	в почве	на бумаге	в почве	на бумаге	в почве
Сорт Маньчжур						
Всхожесть, %	98	97	97	95	96	98
Зерновки, пораженные грибами, %	12	13	5	15	9	17
Сорт Приморский 29						
Всхожесть, %	92	92	98	95	97	97
Зерновки, пораженные грибами, %	13	21	12	17	16	18

При температуре 14–17 °С перспективный сорт Маньчжур имел преимущество над стандартом по всхожести на 6%. Одним из значимых показателей при проращивании семян является процент зерновок, пораженных плесневыми грибами. У сорта риса Маньчжур при повышении температуры в варианте проращивания на бумаге отмечено снижение этого процента, а при проращивании в почве – увеличение. У сорта Приморский 29 наблюдалась обратная тенденция.

Сила роста семян – показатель качества семян, определяющий их полевую всхожесть. Она обуславливается генотипом и поэтому является одной из характеристик сорта. По интенсивности роста проростков за сутки можно судить об уровне холодостойкости сорта и его устойчивости к недостатку кислорода при получении всходов из-под слоя воды.

Характер интенсивности роста проростков в среднем за период прорастания и продолжительность этого периода показаны в табл. 3.

Проростки усиливали ростовые процессы не только с повышением температуры, но и в почве, что очень важно при посеве. Низкие температуры, в сравнении с умеренными и повышенными, значительно сдерживали темпы прорастания и длину проростков, особенно в варианте на бумаге – на 5–9 суток.

При всех температурных режимах перспективный сорт риса Маньчжур заметно выделился

по активности роста проростка и coleoptilia в сравнении со стандартом. Он сочетал признаки интенсивности начального роста и получения всходов в условиях глубокого затопления.

Заключение

Изучение воздействия температурного режима на посевные качества семян (энергию и всхожесть) и силу роста показало, что умеренные (20–22 °С) и повышенные (25–30 °С) температуры оказывают положительное влияние. Наряду с этим снижается процент поражения плесневыми грибами. Пониженные температуры замедляют процесс пробуждения семян и, как следствие, влияют на их полевую всхожесть. На основании изложенного можно предполагать, что при выращивании перспективного сорта риса Маньчжур с минимальной заделкой семян следует ориентироваться на средние и поздние сроки посева.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Величко Е.Б., Шумаков Б.Б. Технология получения высоких урожаев риса. М.: Колос, 1984. 83 с.
2. Вишневская В.Д. Влияние слоя затопления на температуру воды и почвы на рисовом поле // Тр. ДВНИГМИ. 1973. Вып. 74. С. 63–69.
3. Воробьев Н.В., Скаженик М.А., Ковалев В.С. Физиологическому обоснованию моделей сортов риса. Краснодар, 2001. 120 с.
4. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.

Таблица 3

Характеристика развития семян риса на бумаге и в почве при разных температурах

Table 3

Characteristics of the rice seeds development on paper and in the soil at different temperatures

Сорт	14–17 °С			20–22 °С			25–30 °С		
	рост, мм/сутки		период прорастания, сутки	рост, мм/сутки		период прорастания, сутки	рост, мм/сутки		период прорастания, сутки
	coleoptilia	корешка		coleoptilia	корешка		coleoptilia	корешка	
на бумаге									
Маньчжур	0,8	1,0	14	1,0	3,8	9	2,0	3,8	5
Приморский 29	0,8	1,0	15	0,7	2,8	10	1,6	3,5	6
в почве									
Маньчжур	1,4	1,9	17	2,8	6,1	10	4,1	8,8	7
Приморский 29	1,1	1,4	19	2,6	5,2	10	3,6	8,4	6

- Введ. 01.07.86. М.: Стандартиформ, 2011. 29 с.
5. Есипов А.Г. Водный режим культуры риса. Хабаровск: Дальгиз, 1936. 194 с.
 6. Клименкова Т.Г., Михалик Т.А. Технология возделывания нового сорта риса Уссур для производства на Дальнем Востоке // Дальневосточный аграрный вестник. 2016. № 2(38). С. 6–13.
 7. Костенков Н.М., Толкач Л.М. К вопросу об осолодении луговых глеевы почв Приморья // Глеевые процессы и физико-химические свойства почв юга Дальнего Востока. Владивосток, 1980. С. 62–68.
 8. Неунылов Б.А., Криволапов И.Е. Перспективы использования заболоченных земель юга Дальнего Востока под посевы риса // Перспективы развития рисосеяния на Дальнем Востоке. Владивосток, 1982. С. 16–23.
 9. Першин Б.М., Клименкова Т.Г., Першина А.Н. Выбор метода диагностики обеспеченности риса азотом // Состояние рисосеяния и пути повышения плодородия почв. Владивосток, 1987. С. 66.
 10. Тур А.С. Состояние рисосеяния и пути повышения плодородия почв // Влияние слоя орошения на урожай риса в Приморском крае. Владивосток, 1987. С. 132–137.

INFLUENCE OF TEMPERATURE REGIME ON RICE SEEDS GERMINATION AND ENERGY OF THE PROCESS

T.A. Mikhailik, T.V. Sunitskaya, O.V. Mohan

The rice growing depends on the temperature and flooding level on the plots. The article presents the results of laboratory experiment on the influence of temperature on germination and seeds sprouting energy of the prospective rice breed Manchzhur. The results of the laboratory research show the feasibility of introducing the rice species of middle and late sowing periods, with the minimum covering of seeds, into agricultural technology.

Keywords: rice, breed, germination, energy, dynamics.

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДИКТИВНЫХ РИСКОВ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Н.Э. Посвалюк, С.А. Погорелов
Вычислительный центр ДВО РАН,
ул. Ким Ю Чена 65, г. Хабаровск, 680000,
e-mail: admvc@ccfebras.ru

Современные экспертные системы находят применение в научных и исследовательских задачах биологии и медицины. В данной работе приводятся результаты исследований по подбору данных для проектирования экспертной системы, которая позволит выделять группы риска на основе данных молекулярно-генетического тестирования населения, проживающего в экологических условиях Дальневосточного региона, с целью оценки рисков развития социально значимых заболеваний.

Ключевые слова: экспертная система, математическое моделирование, прогноз, генетические полиморфизмы, эпигенетические факторы.

В настоящее время экспертные системы (ЭС) и системы поддержки принятия решений находят свое применение в различных областях экономики, медицины и науки. Экспертные системы разрабатываются на основе математических методов, эмпирических данных предметной области и результатов научных исследований специалиста предметной сферы. В зависимости от характера решаемых задач экспертные системы делятся на широконаправленные и узконаправленные.

В контексте исследования основной функцией ЭС является получение результатов, не уступающих по качеству и эффективности решениям, которые получает человек – эксперт-генетик. Еще одна значимая функция ЭС – облегчить жизнь человеку при решении задач, связанных с нарабаткой опыта [1]. ЭС в медицине представляют отдельный класс задач. В качестве примера можно привести ЭС MOLGEN для специалистов по клонированию генов в молекулярной генетике [2], хотя обычно, несмотря на все попытки экспертных систем работать на уровне среднего специалиста в своей области, они не могут заменить действующих профессиональных экспертов. С другой стороны, ЭС оказываются очень полезными в обучении начинающих специалистов [3, 4].

Отметим, что не удалось найти в литературе описание ЭС для изучения результатов генетического тестирования полиморфизмов человека. Попытки автоматизации расшифровки предпринимаются практикующими генетиками.

Настоящее исследование затрагивает ряд проблем: необходимость разрабатывать алгорит-

мы для получения требуемых эффективных решений для ЭС и подготовку данных для разработки экспертной системы, предназначенной для оценки риска развития социально значимых заболеваний у населения на базе молекулярно-генетического исследования с учетом эпигенетических влияний экологических факторов.

Проводимое исследование носит междисциплинарный характер и затрагивает предметные области таких областей знаний, как математика, информационные науки, профилактическая медицина, экология, молекулярная генетика.

Современная медицина, получив беспрецедентные диагностические возможности из ресурсов бурно развивающихся биологических и информационных наук, выводит врачебную деятельность на принципиально новые позиции, становится персонифицированной и предсказательной, основанной на уникальной генетической предрасположенности человека к реагированию на различные внешние и внутренние воздействия.

Генетическая предикция определяет и индивидуальные особенности протекания метаболических, нейродинамических и иммунопатологических процессов в организме человека. Накопленная в научной литературе информация о молекулярно-генетических характеристиках, определяющих подверженность или устойчивость организма человека к воздействию экологических факторов, питания, образа жизни и уровня стресса, способствует формированию у специалистов нового вектора клинического мышления, отражающего системный подход к оценке здоровья

человека. Определенные климато-географические, экологические и социально-экономические условия территории постоянного проживания человека, характеристики индивидуальной зоны его жизнедеятельности («экологической ниши индивидуума») моделируют на эпигенетическом уровне генетически детерминированные процессы, нивелируя или проявляя риски развития заболеваний.

С учетом новых знаний, системного подхода к оценке болезненности населения территории уже недостаточно статистических данных натуральных наблюдений для прогноза здоровья населения территории. Разработка новых методов оценки рисков развития социально значимых заболеваний на основе изучения генетических полиморфизмов человека с учетом эпигенетических влияний окружающей среды позволит осуществлять не только индивидуальные, но и популяционные прогнозы для территории постоянного проживания населения.

В условиях активной внутренней и внешней миграции, межэтнических браков ожидается трансформация адаптационных процессов, появление известных заболеваний с новыми характеристиками, встреча с ранее неизвестными заболеваниями и реакциями организма на воздействия региональных биотических факторов, изменение характера питания и образа жизни [5].

Для разработки ЭС авторами предлагается в качестве социально значимого заболевания рассмотреть сахарный диабет 2 типа (СД), распространенный повсеместно в различных этнических группах. Заболевание в последние десятилетия приобретает эпидемический характер, становится серьезной социально-экономической проблемой для большинства развитых стран. Прогнозируется к 2030 году увеличение числа заболевших до 552 миллионов человек, что на 140 миллионов увеличит мировую когорту больных СД. Рост заболеваемости и распространенности СД происходит преимущественно за счет СД 2 типа (98% от всех случаев заболевания СД) [6].

Предполагается, что число не диагностированного СД также внушительно. Не менее половины пациентов, имеющих латентный СД, получают лечение в связи с сердечно-сосудистыми заболеваниями, нарушениями со стороны периферической и вегетативной нервной системы, иммунной системы и не знают о наличии у них диабета, не включены в статистику. Этот курьез связан не только с дефектами оказания медико-профилактической помощи населению, с недостаточной

медицинской активностью пациентов, но и с индивидуальными клиническими характеристиками заболевания, определяющимися генами предрасположенности.

Высокая смертность среди больных СД трудоспособного возраста актуализирует проблему своевременного выявления рисков заболевания и его осложнений. Доступные современные технологии молекулярно-генетического тестирования рисков СД и развития его осложнений еще не вошли в клинико-диагностические стандарты, что не позволяет врачам государственных медицинских учреждений использовать их на практике. Соответственно диагностика еще неопределенно долгое время будет осуществляться по обращаемости пациента к врачам с жалобами или болезненным состоянием, то есть не в состоянии предболезни, риска, а уже при наличии клинических проявлений расстройства здоровья.

Внедрением в медицинскую практику молекулярно-генетического тестирования риска развития СД 2 типа и его осложнений занимаются преимущественно врачи-исследователи, а также частнопрактикующие врачи, мотивированные на применение альтернативных и инновационных технологий в области медицины, привлечение пациентов, достижение положительного медико-экономического результата. Но и среди специалистов, готовых внедрять молекулярно-генетические технологии, получение сведений о наборе определенных генетических полиморфизмов – маркеров заболевания порой не приводит к ожидаемому эффекту в силу того, что врачи не готовы интегрировать представленные результаты молекулярно-генетического тестирования в классический клинико-диагностический комплекс и получать целевую информацию нового качества. Врачи также не готовы мотивировать пациентов из групп риска на молекулярно-генетическое тестирование и проведение профилактических мероприятий в случае выявления рисков.

Генетическая предрасположенность к СД 2 типа часто сочетается с ожирением. Специалистами обнаружено около 20 генов, полиморфизмы в которых являются факторами риска возникновения СД 2 типа. Среди них наиболее часто тестируемыми являются следующие полиморфизмы:

- ABCC8 – рецептор сульфанилмочевины (SUR1) G/T Ala1369Ser;
- SLC22A1 – транспортер органических катионов (OCT1) G/A Gly465Arg;
- TCF7L2 – транскрипционный фактор C53341T;

- TCF7L2 – транскрипционный фактор 7 G103894T Intron3.

Метаболический синдром, связанный с риском развития инсулинорезистентности и СД 2 типа и ожирение, ассоциированное с СД 2 типа, тестируются в панели следующих полиморфизмов нарушений липидного обмена:

- ApoA1 – аполипопротеин A1 G-75A Promoter;
- ApoA5 – аполипопротеин A5 C56G S19W;
- ApoC3 – аполипопротеин C3 T-482C Promoter;
- ApoE – аполипопротеин E E2/E3/E4 Cys112Arg;
- CETP – переносчик эфира холестерина G1264A Val422Ile;
- LDLR – рецептор липопротеинов низкой плотности G7250T;
- LPL – липопротеинлипаза C1791G Ser474Stop;
- FTO – 2-оксоглутаратзависимая демителлаза нуклеиновых кислот g.87653T>A;
- INSIG2 – инсулин-индуцирующий белок G-10026C Promoter;
- PPARC – рецептор активатора пероксисом C34G Pro12Ala;
- ADRB3 – бета-3-адренергический рецептор T191C Trp64Arg;
- GNB3 – гуанин нуклеотид-связывающий протеин бета-3 (G-белок b3) – C825T splicing defect.

Разнообразие генетических маркеров, характерных для различных популяционных групп, указывает на необходимость учитывать значимость этнической составляющей при выявлении наследственной предрасположенности. Комплексное изучение генетических основ СД 2 типа в русской популяции с учетом молекулярно-генетического тестирования многих аллельных вариантов генов-кандидатов, анализом их сочетаний, а также ассоциаций с клиническими и гормонально-метаболическими проявлениями проведено в группе 192 неродственных испытуемых женского (n=120) и мужского (n=72) пола К.А. Вахромеевой (2015) [7].

Для создания доступных, мобильных программных комплексов для поддержки врача и направления диагностического процесса при принятии решения в многокритериальной среде с данными о генетической предрасположенности требуется проведение анализа больших массивов данных генетических исследований, клиничко-лабораторных сведений, экологических факторов зоны жизнедеятельности пациента. Информационная модель пациента с СД с учетом его генети-

ческой предрасположенности и индивидуальных медико-социальных характеристик в регламентированных экологических условиях региона позволит выявлять контингенты риска СД, формировать прогнозы и управлять лечебно-профилактическим процессом.

Авторами собраны данные о 1250 пациентах с СД и родственниках пациентов с СД. У всех пациентов проведены молекулярно-генетические исследования с тестированием по панелям «СД 2 типа», «Метаболический синдром», «Липидный обмен» с дополнительными исследованиями отдельных генетических полиморфизмов по показаниям. Анализ генетических полиморфизмов проводился в лаборатории генной диагностики в Институте химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН при участии специалистов МГЦ «Генетика семейного здоровья» г. Хабаровска.

Проведенная работа позволила получить выборку генов предрасположенности к СД 2 типа (PPARG, TCF7L2 (2 мутации), INSIG2, ABCC8, KCNJ11) и генов-предикторов развития метаболического синдрома с инсулинорезистентностью (INSIG2, FTO, ADRB3, GNB3, IL6 (C174G)).

Разработан алгоритм решения задач по прогнозу развития СД 2 типа для экспертной системы на основе математических методов анализа (сопоставления) по данным медицинской диагностики и тестирования генов – предикторов СД с учетом экологических факторов окружающей среды. Ожидается, что ЭС позволит прогнозировать индивидуальные риски развития СД 2 типа и его осложнений, формировать прогнозы течения и исходов заболевания, определять терапевтический выбор и оценивать ожидаемую эффективность персонифицированных лечебно-реабилитационных мероприятий [7, 8].

Отметим, что наборы данных для анализа в экспертной системе с позиций системной генетики включают не только идентификацию и структурный анализ генов – предикторов, но и механизмы эпигенетической регуляции их функции на разных уровнях реализации генетической информации в различных экологических условиях. Как методы анализа рассматриваются два подхода – статистический и нейросетевого моделирования.

На первом этапе исследований экспертами предметной области производился выбор значимых факторов для создания панели эталонных полиморфизмов, ассоциированных с сахарным диабетом 2 типа, инсулинорезистентностью и осложнениями СД. В основу исследования были

положены популяционные данные о генетических полиморфизмах, регулирующих процессы метаболизма жиров и углеводов, полученные в период с 2012 по 2017 гг. в группе дальневосточного населения. Выявлено, что для получения достоверных результатов необходимо изучать генные сети, регулирующие сложные иммунопатологические и метаболические процессы в организме. При этом учитывалось, что один полиморфизм не играет роли в оценке влияния на реализацию различных патологических состояний. Только оценка генных сетей позволяет рассчитать риски развития заболеваний и прогноз исходов.

Экологическая нагрузка на обследованного человека с определенной генетической предрасположенностью к СД рассчитывается на основе балльной оценки из БД «Характеристики зоны жизнедеятельности», в которой он проживает и работает не менее 80% годового времени. Предполагается оценка экологической нагрузки в баллах от 1 до 10; фактически используется метод экспертной (балльной) оценки, основанный на интегрированном показателе по природным средам (вода, воздух, почва). В проведенном исследовании использовались оценки, представленные экспертом-экологом [9].

Предложен алгоритм, использующий метод сопоставления, основанный на сравнении эталонной специализированной панели генов – регуляторов углеводного и липидного обмена с панелью генов, полученной в процессе тестирования конкретного пациента. В настоящее время эта операция выполняется специалистом вручную, что занимает много времени.

Для модельного эксперимента подготовлены результаты генетического тестирования населения ($n = 1250$), проведенного в объеме разработанной специализированной панели генов.

Испытание экспертной модели в тестовом режиме позволило сделать следующие выводы.

Разработанная панель полиморфизмов позволяет с высокой степенью вероятности отнести пациента к контингенту группы риска.

Достаточно большой процент (12–20%) отнесенных к контингенту группы риска не имеют клинических проявлений заболевания.

Экспертная система нуждается в дальнейшем усовершенствовании в разрезе расчета интегрального показателя по природным средам, характеризующего экологию территории, и проведении дальнейших генетических исследований населения с целью оптимизации эталонной панели полиморфизмов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Нейлор К. Как построить свою экспертную систему: пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1991. 286 с.
2. Бояркина А. К., Ермолаева В. В. Экспертные системы // Молодой ученый. 2016. № 11. С. 286–289. URL: <https://moluch.ru/archive/115/31247/> (дата обращения: 26.11.2018).
3. Пономарева Н.С., Панич А.Е., Машкина Е.В., Рымашевский А.Н., Шкурят Т.П. Экспертная система поддержки принятия решений в оценке риска репродуктивных потерь // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2–1. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20941> (дата обращения: 26.11.2018).
4. Бурцева А.Л., Берестнева Е.В., Степаненко Н.П. Создание Базы Знаний для медицинской экспертной системы // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 31. С. 14–17.
5. Генетический паспорт – основа индивидуальной и предиктивной медицины / под ред. В.С. Баранова. СПб., 2009. 528 с.
6. Джаратано Дж., Райли Г. Экспертные системы. Принципы разработки и программирование. М.: Вильямс, 2007. 1152 с.
7. Вахромеева К.А. Полиморфизмы генетических маркеров сахарного диабета 2 типа и их ассоциации с клинико-метаболическими показателями в русской популяции: автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Тюмень, 2015. 22 с.
8. Любарский Ю.Я. Интеллектуальные информационные системы. М.: Наука, 2013. 228 с.
9. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2016 и 2017 годах». URL: http://www.mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ispolzovanii_mineralno_syrevykh_resursov_rossiyskoy_federatsii/2017_doklad_o_sostoyanii_i_ispolzovanii_mineralno_syrevykh_resursov_rossiyskoy_federatsii/ (дата обращения: 26.11.2018).

DEVELOPMENT OF AN EXPERT SYSTEM TO DETERMINE THE PREDICTIVE RISKS OF DISEASES

N.Uh. Posvalyuk, S.A. Pogorelov

Modern expert systems are used to solve scientific and research problems in biology and medicine. This paper presents the research results on the selection of data in order to design a special expert system. The system will be helpful in identifying risk groups. It is based on molecular genetic testing data of the population living in the environmental conditions of the Russian Far, in order to assess the risk of development of socially unfavorable diseases.

Keywords: *expert system, mathematical modeling, prediction, genetic polymorphisms, epigenetic factors.*

УДК 778.4

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКИХ СФЕРИЧЕСКИХ ПАНОРАМ

Т.В. Кожевникова¹, Е.В. Фалеева²

¹Вычислительный центр Дальневосточного отделения Российской академии наук,
ул. Ким Ю Чена 65, г. Хабаровск, 680000,
e-mail: admvc@ccfebras.ru;

²Дальневосточный государственный университет путей сообщения,
ул. Серышева 47, г. Хабаровск, 680021,
e-mail: elena_ha2004@mail.ru

Данная статья посвящена стереоскопической панораме, являющейся одним из типов сферической панорамы. В статье рассмотрены основные проблемы, существующие на каждом этапе создания стереоскопической панорамы, а именно проблемы съёмки левого и правого изображений, соответствия точек зрения, соответствия углов поворота камеры, а также маскировки и сшивания изображений. К каждой рассмотренной проблеме предложены оптимальные варианты решения.

Ключевые слова: стереофотография, сферическая панорама, стерео-панорама, параллакс-эффект.

Стереоскопическая фотография – это пара изображений, взятых одновременно с двух объективов, которые расположены как глаза человека – примерно на расстоянии 65 мм друг от друга и смотрят в одном направлении. При представлении двух глаз с помощью стереоскопа эти изображения дают большинству людей возможность увидеть 3D-пространство [3]. Стереоскопическая панорама (стерео-панорама) представляет собой пару сферических панорам в эквидистантной проекции, которые при просмотре с синхронизованными панорамами представляют стереопары. Самый популярный стереоскоп для просмотра стереопар – это гарнитура виртуальной реальности [2].

На данный момент существуют некоторые проблемы, связанные с созданием полноценных стерео-панорам, которые будут просматриваться различными устройствами [2]. Своевременное обнаружение и разрешение проблем поможет ускорить разработку и повысить качество конечного продукта. Ниже приведены основные вопросы, часто встречаемые в процессе создания стерео-панорам.

Проблема съёмки левого и правого изображений

Для создания хорошей стерео-панорамы используются стандартные технологии, разработанные с учетом современного оборудования. Существует несложный способ сделать стерео-панораму – это сшить ряд стереофотографий, сде-

ланных поворотом пары камер. Но такие фотографии нелегко сшивать до двух бесшовных сфер, так как каждая серия может быть взята из соответствующей своей движущейся точки зрения, а не из одной фиксированной точки, как предполагается у стандартных программных средств сшивания [1]. Выделены два основных способа решения этой проблемы, представленные ниже.

Первый способ заключается в следующем – необходимо взять большое количество близко расположенных стереоизображений, чтобы панорама содержала набор узких вертикальных полос от каждой фотографии. Если данные полосы будут достаточно узкие, то ошибки между соседними полосами будут слишком малы, чтобы их можно было увидеть. Данный метод надежен, но имеет проблемы при съёмках сферических панорам, на которых имеются движущиеся объекты.

Для второго способа решения проблемы необходимо взять небольшое количество стереоизображений, как в случае обычной панорамы, и скрыть полученные ошибки сшивания путем тщательной компоновки и маскировки с помощью программных средств, например, Adobe Photoshop, Arcsoft Panorama Maker 3 и др. В данном случае перемещение предметов и объектов между изображениями можно обрабатывать путем маскировки, как при обычной панораме. Проблема использования готового программного обеспечения заключается в его высокой стоимости, что не всегда подходит для бюджетной съёмки.



Рис. Вращение двух камер на одной панорамной головке

Fig. Rotation of two cameras attached to one panoramic head

Поэтому наиболее подходящим решением этого вопроса было разработать свое программное обеспечение (ПО) для сшивания полученных кадров. Полученный продукт пока нуждается в доработке, так как полученные панорамы уступают по качеству панорамам, сделанным при помощи профессионального ПО.

Оба приведенных метода разрешают проблему при помощи одной камеры, и как следствие – все снимаемые объекты должны быть статичными, поскольку левое и правое представления принимаются в разное время.

В случае, когда невозможно произвести съемку в статичном месте, возможно использовать следующий способ, применяемый начинающими фотографами с ограниченным бюджетом. Обе камеры должны вращаться на одной панорамной головке, при этом хотя бы одна камера не должна прокручиваться вокруг нодальной точки (рис.).

В таком случае разница в расположении в пространстве движущихся объектов на двух снимках будет сведена к нулю.

Данный способ сильно усложнит склейку панорамы, но его никак не избежать. В этом случае авторы предлагают способ, полученный экспериментальным путем, – уменьшение параллакса, смещение точки вращения ровно на середину между объективами.

Проблема соответствия точек зрения

Стереографическая панорама должна точно представлять точки зрения левого и правого глаз [1]. Прежде всего, необходимо изменить любую разницу между объективами или направлениями наведения камер – выпрямление стереопары. Наилучшим подходом для съемки стерео-панорамы являются:

- калибровка каждой камеры путем сшивания серии на 360°;

- съемка на узлах с большим количеством перекрытий между двумя соседними изображениями;

- использование данных калибровок камер для сшивания сфер.

Ошибки выравнивания камеры немного сложнее исправить в постобработке, поэтому следует внимательно выравнивать камеры на штативе.

Также для уменьшения вертикального параллакса между левой и правой сферами применяется настройка-калибровка вертикального параметра сдвига объектива.

Проблема соответствия углов поворота камеры

После корректировки левые и правые изображения каждой стереопары должны быть выровнены одинаково, так как любая вариация приведет к неправильным стереоизображениям [4]. Поэтому для обеих сфер нужно использовать одинаковые углы поворота. Выделены два способа решения данной проблемы.

Первый способ – использовать высокоточную панорамную головку, которая может перемещать камеры на определенные предустановленные углы с ошибкой менее чем на пиксель. Данный метод достигает идеала в выравнивании изображений [1]. Другой метод зависит от контрольных точек и поэтому подвержен ошибкам из-за изменений перспективы между фотографиями.

Второй подход заключается в объединении контрольных точек с обеих камер таким образом, чтобы ошибки параллакса в значительной степени усреднялись, что дает приближение к выравниванию, близкому к идеалу [4]. В данном случае возможно воспользоваться копированием контрольных точек из левой сферы в правую и наоборот. В этом способе важны контрольные точки как на

переднем плане, так и на дальнем. Тщательное размещение контрольных точек имеет большое значение.

Проблема маскировки и сшивания

Для большинства стерео-панорам требуется ручная маскировка определенных объектов. Как и в любой панораме, если имеются движущиеся объекты, использование масок необходимо для выбора того, что должно быть включено и исключено из изображений [4]. Однако даже со статическими объектами стерео-панорамы имеют ошибки сшивания. В большинстве случаев данные ошибки могут быть скрыты надлежащим образом путем соответствующей маскировки. Здесь необходимо учитывать следующее – швы должны следовать точно таким же путям по предмету как в левой, так и в правой сферах.

В некоторых случаях определение оптимального маршрута для швов бывает затруднительным. Предлагаются следующие способы в помощи решения вопроса:

– использовать горизонтальные или вертикальные швы по диагонали;

– помещать швы рядом с сильными краями, на более отдаленной стороне, но как можно ближе к краю.

Заключение

К процессу создания стерео-панорамы необходимо подходить ответственно, так как небольшие упущения могут стать причиной отсут-

ствия правильного эффекта – полного ощущения присутствия. Описанные выше проблемы являются серьёзными, поскольку на каждом этапе создания стерео-панорамы (от съёмки местности до создания бесшовного изображения) имеются важные вопросы, разрешение которых влияет на результат. Решением вышесказанных проблем может являться доработка программного обеспечения с учетом проблематичности сшивания кадров и проведения дополнительных экспериментов по размещению оборудования для получения более четкого изображения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Фоменко А.Н. Стереодиаграмма // Искусство кино. 2008. № 7. С. 80–83.
2. Лукина Ю.И., Савельева А.С., Бенинказа А. Стереодиаграмма. История, развитие, современная практика // Графический дизайн: традиции и инновации: материалы междунар. науч.-практич. конф. г. Санкт-Петербург, 28–29 июня 2017 г. СПб., 2017. С. 75–79.
3. Сырниченко В.А. Методы получения трехмерных изображений «Компьютерные системы и комплексы» // Молодёжь XXI века: шаг в будущее: материалы XVIII регион. науч.-практич. конф. 2017. Благовещенск, 2017. С. 1167–1168.
4. Shooting technique of spherical stereo panorama [Электронный ресурс]. URL: <http://www.airpano.com> (дата обращения: 10.10.2018).

PROBLEMS OF CREATING STEREOSCOPIC SPHERICAL PANORAMAS

T.V. Kozhevnikova, E.V. Faleeva

This article is devoted to stereoscopic panorama, which is one of the types of spherical panorama. The article discusses the main problems that exist at each stage of creating a stereoscopic panorama, namely the problem of shooting images left and right, correspondence of points of view, correspondence of the camera rotation angles, as well as masking and stitching images. For each problem considered, optimal solutions are proposed.

Keywords: stereo photograph, spherical panorama, stereo panorama, parallax effect.

ГЕОЛОГИЯ. ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 622.763.15:549.1:631.4

ПРИМЕНЕНИЕ ШЛИХОВОГО МЕТОДА В ИЗУЧЕНИИ МИНЕРАЛОГИИ ПОЧВ

П.В. Ивашов

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,
ул. Дикопольцева 56, г. Хабаровск, 680000,
e-mail: ivep@as.khb.ru

Изложен опыт применения шлихового метода при изучении минералогии почв. Показано, что после промывки на старательском лотке почвенных проб массой до 10 кг, отобранных из генетических минеральных горизонтов почвенных разрезов, происходит процесс обогащения и в полученных шлихах (тяжёлых фракциях) представляется возможность определения (обнаружения) редко встречающихся минералов, имеющих важное почвенно-генетическое значение, особенно для горных почв на породах с рудной минерализацией.

Ключевые слова: шлиховой метод, почва, шлихи, тяжёлые минералы, минералогия почв.

Разработанные горной наукой теоретические основы и практические приёмы шлихового метода и соответственно шлиховых поисков полезных ископаемых позволили открыть подавляющее большинство россыпных месторождений в мире – золота, платины, ртути (киноварь), олова (касситерит), циркония (циркон), титана (ильменит), алмазов и др. [1, 12, 13, 15].

Традиционно считалось, что шлиховой метод призван решать чисто геологические практические задачи – поиски россыпных месторождений полезных ископаемых. Между тем методические приёмы шлихового метода, разработанные специалистами горной науки, можно успешно применять в других областях знаний – в смежных науках о Земле, в частности в почвоведении. На эту мысль автора настоящего сообщения натолкнуло следующее обстоятельство. В свое время мы проводили шлиховым методом поиски рудопроявлений ртути, представленной минералом киноварь, в Сибири, на территории Енисейского края [2, 3] и россыпных месторождениях золота на Дальнем Востоке России, в бассейне нижнего течения р. Амур [7]. И в том, и в другом случае в условиях горно-таёжной местности с хорошо развитым почвенным покровом. Поэтому шлиховые пробы неизбежно надо было отбирать фактически из минеральных горизонтов почв, и это стало основанием применения шлихового метода для решения

других задач, в частности в области изучения минералогии почв.

Как известно, шлиховой метод основан на промывке в воде на старательском лотке или в других приспособлениях проб рыхлых отложений и получении шлихов – тяжёлых фракций, которые состоят из обогащённой ассоциации устойчивых в зоне гипергенеза минералов, обладающих повышенным удельным весом (плотностью).

Главная особенность шлихового метода – получение обогащённой фракции тяжёлых минералов, и это выгодно отличает его от других методов минералогического изучения рыхлых отложений, в том числе и почв, рекомендующих изучать минералогический состав рыхлых осадочных образований и почв по небольшим по массе и небогащённым навескам [14]. Как правило, в небогащённых навесках обнаружение редко встречающихся тяжёлых минералов практически невозможно.

В связи с этим фактически впервые в почвоведении для изучения минералогического состава почв был применен шлиховой метод. Из минеральных генетических горизонтов почвенных разрезов отбирались исходные шлиховые пробы массой от 5 до 10 кг и промывались на старательском лотке. В результате были получены шлихи весом до 10 г (в зависимости от почвообразующих пород), состоящие из тяжёлых минералов и частично

обычных минералов, так как шлиховые пробы отмывались до «серого шлиха». Тяжелые минералы с плотностью от 2,75 до 3,0 г/см³ и выше составляют основу «серого шлиха», а обычные минералы с меньшей плотностью имеют подчиненное значение, но они также обладают важной минералогической информативностью. Процедура промывки шлиховых почвенных проб дает возможность обогатить почвенную массу до «серого шлиха» для изучения терригенных и аутигенных минералов и, как следствие, представляется реальным обнаружение редко встречающихся тяжелых минералов, имеющих, как это будет показано ниже, важное генетическое значение в диагностике почвообразовательных процессов в разных типах почв на разнообразных почвообразующих породах и в различных геоэкологических условиях на территории России.

Впервые в почвоведении шлиховой метод применен мною в 1959–1961 гг. при изучении подзолистых почв в северной части Пермской области (ныне Пермский край), сформированных на зандровых (флювиогляциальных) четвертичного возраста песках. Было установлено, что в подзолистом горизонте А2 этих почв содержание наиболее устойчивых минералов – циркона, граната, турмалина, рутила в среднем в 2 раза больше, а железосодержащих минералов – лимонита, магнетита, ильменита, эпидота в 1,5–4,0 раза меньше по сравнению с горизонтом С – исходных почвообразующих песков. Следовательно, в подзолистом горизонте А2 имеет место интенсивная трансформация (химическое выветривание) в первую очередь железосодержащих минералов и образующиеся оксиды железа поступают в нижележащий иллювиальный горизонт В, где происходит формирование так называемых ортзандов – железненных локальных слоев разной толщины [5].

Применение шлихового метода позволило обнаружить в бурых лесных почвах Дальнего Востока России, сформированных в горнорудных районах, ряд редких терригенных минералов, которые раньше в почвенной литературе, как в отечественной, так и зарубежной, никогда не описывались. В частности, такие минералы, как маггемит, аксинит, шеелит, зейрегит, топаз, берилл, пьомонтит, брейнерит, ярозит, брукит, барит, флюорит, ксенотим, колумбит, ортит, хромит и др. [4].

При изучении минералогии бурых горно-лесных почв, сформированных на кислых (с повышенным содержанием оксидов кремния) эффузивах – липаритах, кварцевых порфирах и других породах, шлиховой метод позволил обнару-

жить, наряду с обычным лимонитом, единичные железо-марганцевые оолиты коричневатобурого и чёрно-бурого цвета размером 0,2–0,7 мм, представляющие собой зачатки микроконкреций [6].

С помощью шлихового метода в элювиально-глеевых почвах (лесных подбелах) на базальтовом плато Южного Приморья на Дальнем Востоке России удалось обнаружить редкие зерна и микрокристаллики новообразованного аутигенного пирита и тем самым на основании минералогического критерия (кроме визуального по цвету глеевых прослоев) доказать наличие глеевых процессов в этих почвах [8]. Содержание тяжелой немагнитной фракции шлиха, где обнаружен аутигенный пирит, достигает 1,38% от всего шлиха из глеевого горизонта А2 этих почв. Поэтому совершенно очевидно, что обнаружение аутигенного пирита в этом горизонте почв по обычным (необогатённым) навескам практически невозможно. Изучение морфологии пирита из шлихов сделано с помощью бинокля и растрового электронного микроскопа MSM-2 (Япония). Оказалось, что этот минерал в большинстве случаев представлен остроугольными образованиями размером до 0,58 мм. Реже встречаются правильные кристаллографически чётко выраженные кубики с гранями до 0,05 мм жёлтого цвета с сильным металлическим блеском. Об аутигенности пирита в элювиально-глеевом горизонте изученных почв свидетельствует абсолютно свежий облик кристалликов, совершенно не затронутых процессами внутрипочвенного выветривания, и полное отсутствие в шлихе псевдоморфоз лимонита по пириту. Это прямое доказательство аутигенности пирита в элювиально-глеевом горизонте почв на базальтовом плато. Косвенным доказательством аутигенности пирита служит тот факт, что в зоне гипергенеза, в частности в современной коре выветривания и в почвах, не затронутых глеевым процессом, в условиях юга Дальнего Востока России пирит, как правило, нацело выветрен и превращён в псевдоморфозы лимонита [8].

При изучении по шлихам минералогического состава бурых лесных почв, образованных на гранитах юга Дальнего Востока России, было установлено, что для слабо осветленного генетического горизонта А2В по сравнению с другими горизонтами характерны отдельные редкие коррозированные зёрна минерала циркона, с заметными «ямками травления» на поверхности кристалликов, возникших под влиянием химических и органических соединений в составе почвенного раствора. Вполне вероятно, что эта особенность

циркона может быть одним из диагностических признаков почвенного бурозёмообразования на гранитах в условиях муссонного климата Дальневосточного региона России [9].

При изучении минералогического состава луговых глеевых почв, сформированных на озёрно-аллювиальной равнине в бассейне Среднего течения р. Амур, в горизонте С, т.е. в почвообразующих песчано-глинистых породах, в шлихе с глубины 210–220 см разреза Б 1 были обнаружены магнитные шарики. Они представлены правильной шаровой формой, имеют чёрный цвет, гладкую блестящую поверхность, обладают сильномагнитными свойствами. Размер их 0,025–0,15 мм, содержатся в единичных зёрнах. Происхождение их, вероятно, метеоритное, поскольку они обнаружены в шлихе вместе с минералом муассанитом – SiC (соединение углерода с кремнием), т.е. это карбид кремния, который встречается в железных метеоритах. Магнитные шарики и карбид кремния – редкая находка в почвогрунтах и имеет не только минералогический интерес. Она свидетельствует об имевшем место «метеоритном дожде» во время формирования озёрно-аллювиальной осадочной толщи, на которой впоследствии были образованы луговые глеевые почвы [10].

Шлиховой метод был применён при изучении минералогии бурых лесных почв на биотитовых гранодиоритах юга Дальнего Востока России [11]. Результаты минералогического изучения показывают, что в почвах преобладают устойчивые к процессам химического внутрипочвенного выветривания минералы. Малоустойчивые и неустойчивые практически отсутствуют или они подвергнуты интенсивному внутрипочвенному выветриванию. Прежде всего, в почвах полностью отсутствуют сульфидные минералы – пирит, галенит, сфалерит, халькопирит, имеющиеся в коренных свежих почвообразующих породах. Обнаружены только псевдоморфозы лимонита по пириту. На интенсивные процессы внутрипочвенного выветривания (трансформации) отдельных минералов указывают некоторые особенности их морфологии. Так, магнетит сильно гидратирован, изменён до плотных землистых образований тёмно-бурого цвета, обладающих ферромагнитными свойствами. Грани обломков микрокристаллов ильменита коррозированы, и большинство зёрен этого минерала имеют неровную, шероховатую, «ямчатую» поверхность. Гематит интенсивно гидратирован и превращён в красно-бурые разновидности лимонита, эпидот в большинстве случаев представлен непрозрачными аморфными белесо-

вато-желтыми и зеленоватыми зёрнами, тогда как неизменённый эпидот прозрачен и встречается в виде обломков кристалликов. Апатит превращён в непрозрачные обломки агрегатного строения, ожелезнённые и изменённые сетью мелких трещин. Также следует отметить, что в осветлённом оподзоленном генетическом горизонте А2В этих почв с помощью шлихового метода были обнаружены единичные коррозированные зёрна (микрокристаллики) исключительно устойчивого в зоне гипергенеза минерала циркона со следами микробороздок на поверхности, возникших в результате процессов внутрипочвенного выветривания под действием почвенного раствора [11].

Таким образом, изложенный опыт применения шлихового метода при изучении минералогии почв показывает, что этот метод является исключительно перспективным в почвоведении и позволяет установить некоторые особенности минералогии, которые невозможно выявить без шлихового подхода. Можно однозначно утверждать, что шлиховой метод, разработанный горной наукой для поисков россыпных месторождений полезных ископаемых, по существу приобрел междисциплинарный характер и стал научным подходом для решения задач не только горной науки, но и смежных с ней наук о Земле, в частности почвоведения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захарова Е.М. Шлиховые поиски и анализ шлихов. М.: Недра, 1974. 158 с.
2. Ивашов П.В. Генезис Чернореченского рудопроявления киновари // Сборник научных трудов Пермского политехнического ин-та. Вып. 8. Пермь: Изд. ППИ, 1961. С. 75–78.
3. Ивашов П.В. К методике поисков ртутных месторождений в горно-таёжных условиях // Разведка и охрана недр. 1961. № 6. С. 38–39.
4. Ивашов П.В. Современная кора выветривания в рудных районах горной части юга Дальнего Востока и изучение ее состава в связи с поисками рудных месторождений // Биогеохимия зоны гипергенеза. М.: Наука, 1971. С. 119–124.
5. Ивашов П.В. Химико-минералогические особенности подзолов на зандровых песках северной части Пермской области // Доклады Второго регионального совещания почвоведов северо-и среднетаёжных подзон Европейской части СССР. Сыктывкар: Изд-во Ин-та биологии Коми филиала АН СССР, 1972. С. 60–62.
6. Ивашов П.В. Минералогический состав современной коры выветривания кислых эффу-

- живов на юге Дальнего Востока // Ландшафты юга Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1973. С. 126–132.
7. Ивашов П.В. Экзогенные ореолы рассеяния золота на россыпном рудопроявлении Нижнего Амура // Геохимические методы поисков месторождений золота по вторичным ореолам рассеяния. Чита: Изд-во Забайкальского филиала Географического общ-ва СССР, 1973. С. 108–110.
 8. Ивашов П.В. О находке аутигенного пирита в элювиально-глеевом горизонте почв на базальтах Борисовского плато (Южное Приморье) // Физико-химические и ландшафтно-геохимические исследования в южной части Дальнего Востока. М.: Наука, 1975. С. 137–146.
 9. Ивашов П.В. Теоретические основы биогеохимического метода поисков рудных месторождений (применительно к территории Дальнего Востока). Новосибирск: Наука, 1976. 272 с.
 10. Ивашов П.В. Биогеохимия и минералогия луговых глеевых почв Приамурья // Биогеохимические и геоэкологические исследования природно-техногенных экосистем. Выпуск 18. Владивосток: Дальнаука, 2009. С. 7–97.
 11. Ивашов П.В. Минералогия бурых горных лесных почв на гранодиоритах юга Дальнего Востока России // Устойчивое развитие горных территории. 2011. № 1(7). С. 39–44.
 12. Кухаренко А.А. Минералогия россыпей. М.: Госгеолтехиздат, 1961. 317 с.
 13. Озеров И.М. Шлиховая съёмка и анализ шлихов. М.: Госгеолтехиздат, 1959. 377 с.
 14. Парфёнова Е.И., Ярилова Е.А. Минералогические исследования в почвоведении. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 206 с.
 15. Соловов А.П. Шлиховая съёмка // Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых. М.: Недра, 1990. С. 124–126.

USE OF THE PLACER METHOD IN SOIL MINERALOGY

P.V. Ivashov

In the paper, the experience of using the placer method in soil mineralogy is described by the author. It is shown that after washing in a gold tray soil samples from mineral horizons of the soil profile (the samples mass up to 10 kg) the enrichment process takes place, and it becomes possible to identify rare minerals in the resulting concentrates (heavy fractions) which have an important soil-genetic value.

Keywords: *placer method, soil, concentrates, heavy minerals, soil mineralogy.*

УДК 504.4.054 (571.62)

ОЦЕНКА УГЛЕВОДОРОДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ПРОМЗОНЫ Г. ХАБАРОВСКА (ВОДА, ПОЧВОГРУНТЫ, ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ)

Л.А. Гаретова¹, Н.К. Фишер¹, Е.Л. Имранова¹, О.А. Кириенко¹,
А.М. Кошельков¹, З. Тюгай²

¹Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,
ул. Дикопольцева 56, г. Хабаровск, 680000,
e-mail: micro@iver.as.khb.ru, fisher@iver.as.khb.ru

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Ленинские горы д. 1 стр. 12, Москва, 119991,
e-mail: zemfira53@yandex.ru

Проведены комплексные химико-аналитические и микробиологические исследования загрязнения углеводородами воды, почвы и донных отложений (ДО) территории промзоны г. Хабаровска. Содержание углеводородов (УВ) в почвогрунтах составляет от 400 до 4560 мг/кг и характеризует степень загрязнения от «повышенно-фоновое» до «сильного». Максимальный (до 17640 мг/кг) уровень аккумуляции УВ выявлен в ДО малой реки Курча-Мурча. Влияние стока с территории промзоны на качество воды и ДО р. Амур проявляется в увеличении содержания УВ и численности нефтеокисляющих бактерий в зоне воздействия р. Курча-Мурча в сравнении с фоновым створом более чем на порядок. Содержание УВ в ДО р. Амур ниже устья р. Курча-Мурча определяется как «сильное», в ДО р. Курча-Мурча характеризуется как «опасное». На уровне молекулярных маркеров (n-алканы) установлено преобладание в почвогрунтах и ДО микробиологически и пирогенно трансформированных УВ.

Ключевые слова: Хабаровск, промзона, малая река, почвогрунты, донные осадки, углеводороды, микроорганизмы, n-алканы.

Введение

В настоящее время состояние малых рек на урбанизированных территориях в результате резко возросшей антропогенной нагрузки оценивается как катастрофическое. Значительно сократился сток малых рек. Велико число рек, прекративших в последнее время свое существование, многие оказались на грани исчезновения.

Согласно существующим тенденциям, в ближайшие годы большая часть загрязняющих веществ будет поступать в поверхностные воды не от стационарных точечных источников, а в результате смыва с поверхности водоразделов и с территорий крупных городов с ливневым стоком [16]. Поэтому актуальность приобретают комплексные исследования почв и речных отложений как элементов техногенных ландшафтов и их функциональной значимости в качестве фильтров, препятствующих загрязнению подземных вод, водных объектов более крупного порядка и атмосферы.

Город Хабаровск является одним из крупнейших промышленных центров на Дальнем Востоке с численностью населения более 600 тыс. чел. В г. Хабаровске отмечается интенсивное загрязне-

ние малых рек и их водосборов нефтепродуктами, тяжелыми металлами, аммонийным и нитратным азотом, фосфатами [5, 14, 15].

В настоящее время промышленные предприятия города сосредоточены на южной и юго-восточной его окраинах. Однако в центральной части города существуют исторически сложившиеся промышленные агломераты, закладка которых приходилась на начало XX века, когда их территории являлись окраинами города. Развитие городской инфраструктуры, строительство крупных жилых массивов в центральной части города привело к тому, что промышленная зона перемежается с жилыми и культурными объектами, участками малоэтажной застройки, пронизана автотранспортными магистралями и железнодорожными ветками.

Цель работы – оценка углеводородного загрязнения почвогрунтов, воды и донных отложений территории промзоны и его влияния на р. Амур.

Объекты и методы

Район исследования находится в Кировском административном районе г. Хабаровска (Киров-

ский промузел) и включает водоохранную зону р. Амур и водосбор малой реки Курча-Мурча (рис. 1). К предприятиям, входящим в Кировскую промзону, оказывающим негативное воздействие на состояние почвы, подземных и поверхностных водных объектов, относятся: АО «ННК-Хабаровский нефтеперерабатывающий завод» (пруд-отстойник, нефтешламонакопитель, нефтепродуктопровод); ПАО «ННК-Хабаровскнефтепродукт» (резервуары хранения нефтепродуктов, транспортировка нефтепродуктов по нефтепроводу, наполнение танкеров нефтепродуктами на нефтеналивном причале); парк «Ветка-Пристань» железнодорожной станции Хабаровск I ОАО «РЖД» (погрузка, выгрузка, перевозка нефтепродуктов); предприятие автосервиса (образование нефтесодержащих отходов); СП «Хабаровская ТЭЦ-2» АО «ДГК» (резервуары хранения мазута); АО «Газпром газораспределение Дальний Восток»; объекты, расположенные на территории бывшего завода «Дальдизель» (образование нефтесодержащих отходов); ОАО «Хабаровский речной торговый порт».

Малая река (ручей) Курча-Мурча берёт начало в оврагах частного сектора в северо-восточной части Кировского района г. Хабаровска и впадает в р. Амур в районе Хабаровской ТЭЦ-2 и нефтеналивного причала ПАО «ННК-Хабаровскнефтепродукт». Длина водотока составляет

2,5 км, площадь водосбора – 2,66 км², средний уклон – 16%. Общее направление течения – с северо-востока на юго-запад. Режим водотока нарушен, большая часть его русла зарегулирована в коллектор с середины 60-х гг. XX в. Водосборная площадь ограничена с востока и севера Транссибирской железнодорожной магистралью и расположена на территории промышленной застройки с густой сетью автомобильных и железных дорог.

Исследования поверхностных и грунтовых вод, ДО и почвогрунтов проводили в период речной межени с 25 мая по 13 июня 2018 г. (рис. 1). Пробы почвы и ДО отбирали пробоотборником «Burkle», грунтовые воды отбирали из подготовленного шурфа глубиной 0,2 м.

Содержание органического углерода ($C_{орг}$) в ДО и почвогрунтах проводили методом кулонометрического титрования в токе кислорода [6] на экспресс-анализаторе углерода АН-7529 (Гомель, Беларусь). Массовую долю УВ в ДО и почвогрунтах определяли во фракции 0,5 мм по методике [10] на концентратомере КН-2 (Сибэкприбор, Россия). Хроматографический анализ экстрактов *n*-алканов в четыреххлористом углероде проводили на газовом хроматографе HP6890 серии 2 с пламенно-ионизационным детектором, капиллярная колонка Ultra 125 м × 0,32 мм × 0,25 мкм в режиме от 60 до 280° С. Хроматограммы обрабатывались программой HP3365, версия A03.01 Hewlett Packard 1992 г.

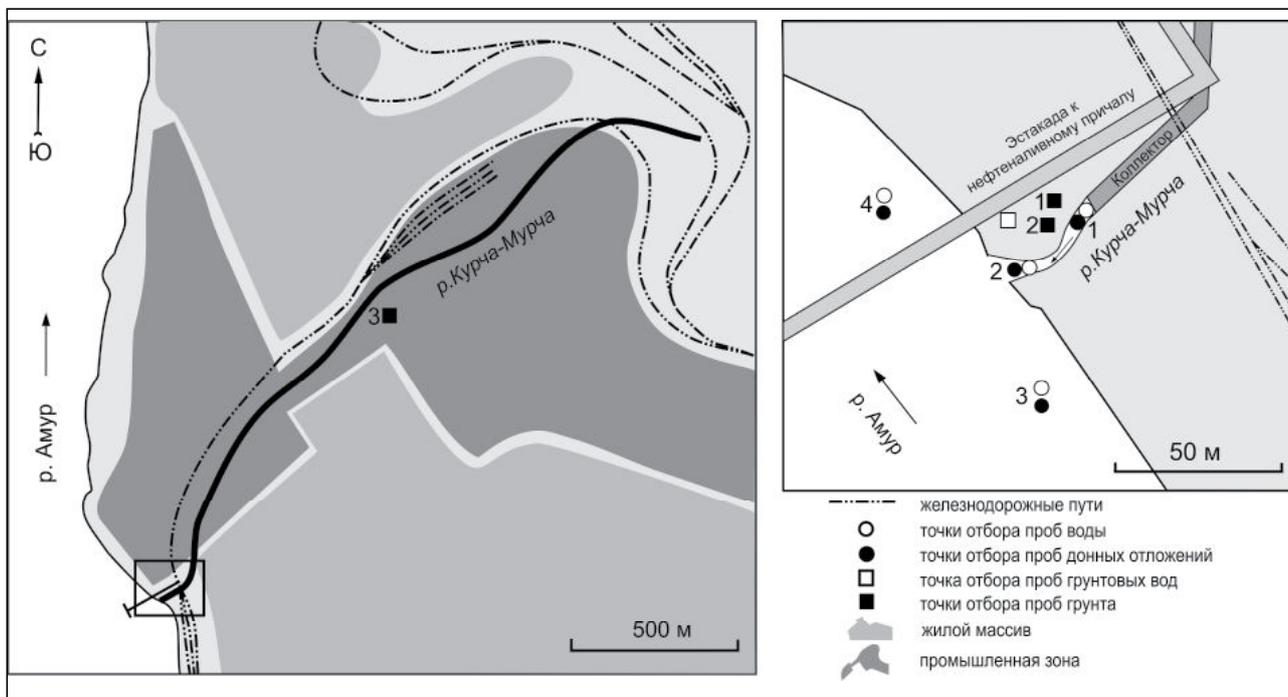


Рис. 1. Карта-схема района исследований

Fig. 1. Scheme of the research area

Численность эколого-трофических групп микроорганизмов в речной воде, ДО и почвогрунтах определяли общепринятыми в микробиологии методами [12]. Идентификацию выделенных штаммов микромицетов проводили по общепринятому определителю Л.Н. Егоровой [4]. Для микробиологической оценки качества воды использовали численность группы сапротрофных бактерий (СБ) [3].

Результаты и обсуждение

Вода

По гидрохимическому типу воды малых водотоков г. Хабаровска относятся к карбонатно-натриевым и характеризуются повышенной минерализацией [15].

Сравнительная оценка содержания УВ на различных участках р. Курча-Мурча и приемника ее вод р. Амур показала (рис. 2), что максимальное содержание УВ (24 ПДК) отмечено в р. Курча-Мурча на выходе из коллектора (1,2 мг/дм³). В воде устья реки этот показатель снижался в 2 раза, что, вероятнее всего, обусловлено развитием процессов сорбции, коагуляции, соосаждения, играющих важную роль в выведении УВ из миграционного потока и накоплении их в ДО. Минимальное содержание УВ установлено в воде контрольного створа р. Амур (ст. 3), где превышение ПДК отсутствует. Ниже по течению в 50 м от устья р. Курча-Мурча содержание УВ лишь немного пре-

вышает значение ПДК и составляет 0,07 мг/дм³.

Микробные сообщества очень чутко реагируют на изменение концентрации УВ в воде. При увеличении содержания УВ увеличивается общая численность гетеротрофных бактерий (ОЧГБ), в том числе численность нефтеокисляющих бактерий (НОБ) (рис. 2). Оценка качества воды по микробиологическим показателям на основе численности сапрофитных бактерий [3] показала, что воды р. Курча-Мурча относятся к VI классу качества вод и характеризуются как очень грязные. Если в контрольном створе р. Амур воды относились ко II классу качества, то после смешения вод ручья с амурскими водами их качество ухудшилось до IV класса.

Для исследования загрязнённости подземных вод УВ была отобрана проба из шурфа глубиной 0,2 м. При закладке шурфа из выработки на поверхность участка отмечался самоизлив тёмно-окрашенной подземной воды со стойким запахом нефтепродуктов, содержание в ней УВ составляло 29,7 мг/дм³. При сравнении качества подземной воды с требованиями СанПиН [13] обнаружены превышения по всем исследуемым показателям: по запаху – в 2,5 раза; по нефтепродуктам – в 297 раз. Такое аномально высокое значение последнего показателя обусловлено поступлением нефтепродуктов с территории промзоны.

Содержание углеводов

в почвогрунтах и донных отложениях

На исследуемом участке почвы как естественные природные образования отсутствуют, здесь распространены технозоны. Пробы почвогрунтов ст. 1 и ст. 2 отобраны между руслом р. Курча-Мурча и нефтеналивным причалом АО «ННК-Хабаровскнефтепродукт» (рис. 1), представляют собой щебнисто-дресвянистый грунт с примесью незначительной части мелкозема, сырой, уплотненный, грязно-бурого цвета. Почвогрунты со ст. 1 отличаются выраженным запахом нефтепродуктов, pH 7,8. Проба почвогрунтов ст. 3 отобрана на берегу р. Курча-Мурча в 1 км от уреза р. Амур, имеет ржаво-бурый цвет, с обилием сильно выветрелой дресвы и глинистых сланцев, мелкозем тяжелосуглинистый, крупно-комковато-ореховой структуры, плотный, pH 6,0–6,5.

Содержание УВ в почвогрунтах варьировало от 400 до 4560 мг/кг (табл. 1). Максимальное содержание отмечено на ст. 1, минимальное – на ст. 3. Допустимое содержание УВ для почв и грунтов не нормируется. Рекомендуемые ориентировочно допустимые уровни (ОДК) по разным

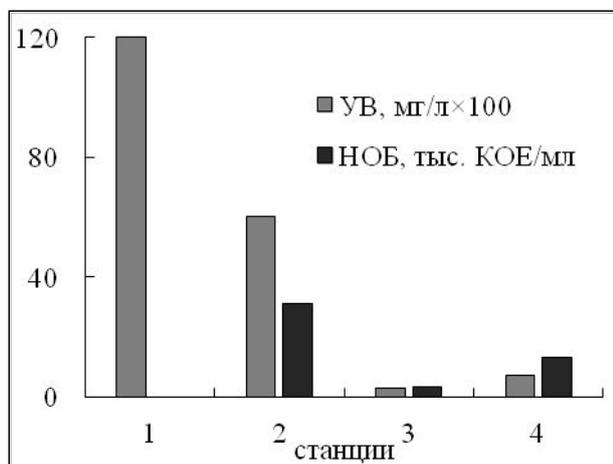


Рис. 2. Содержание углеводов и численность нефтеокисляющих бактерий в воде р. Курча-Мурча и р. Амур (номера станций см. на рис. 1)

Fig. 2. Content of hydrocarbons and the number of oil-oxidizing bacteria in the water of the Kurcha-Murcha River and the Amur River (see station numbers in Fig.1)

документам варьируют от 300 до 1000 мг/кг [11]. С учётом этих требований концентрация УВ в исследованных почвогрунтах превышает рекомендуемые допустимые нормы. Согласно градации Ю.И. Пиковского [9], содержание УВ в исследованных образцах почвогрунтов определяется в диапазоне от «повышенно-фонового» (ст. 3) до уровня «сильное» (ст. 1).

Анализ молекулярного состава УВ с использованием нормальных алканов (*n*-алканов) в качестве маркеров вклада антропогенной и природной составляющих в генезис органического вещества (ОВ) позволяет получить более полную информацию об источниках формирования ОВ и загрязнения ДО и почв УВ. Суммарное содержание *n*-алканов в углеводородной фракции почвогрунтов варьировало от 0,9 до 2,9 мг/кг, при максимальном содержании на ст. 1 (табл. 1). Содержание *n*-алканов в грунте занимает промежуточное положение

между техногенно-загрязненными и природными территориями [17, 20].

Гомологические ряды *n*-алканов исследуемых почвогрунтов отличались диапазоном идентифицированных компонентов (табл. 1). Отношение нечетных к четным *n*-алканам как по всему диапазону идентифицированных гомологов, так и в высокомолекулярной области (CPI) во всех почвогрунтах меньше 1, что указывает на присутствие трансформированных УВ [2]. В почвогрунтах ст. 1 с самым высоким содержанием *n*-алканов содержание низкомолекулярных и высокомолекулярных гомологов практически одинаково ($\sum C_{14-22} / \sum C_{23-36} = 1,01$). Данный показатель в сочетании с доминирующей ролью четных *n*-алканов ($nч/ч = 0,72$; CPI = 0,45) характеризуют низкую биопродуктивность и загрязненность почвенного профиля [1], что подтверждается низким содержанием *n*-алканов, генетически связан-

Таблица 1

Состав углеводородов в почвогрунтах и донных отложениях промзоны г. Хабаровска

Table 1

Composition of hydrocarbons in soil-ground and bottom sediments of the industrial zone of Khabarovsk

Показатели	Почвогрунты			Донные отложения			
	1	2	3	1	2	3	4
C _{орг} , %	0,95	0,48	-	3,23	1,22	0,53	0,78
УВ, мг/кг	4560	2120	400	17640	7590	1180	3560
<i>n</i> -алканы, мг/кг	2,94	1,17	0,90	4,21	3,54	3,54	1,96
Длина углеродной цепи идентифицированных <i>n</i> -алканов	C ₁₄₋₃₆	C ₁₈₋₃₅	C ₁₉₋₃₅	C ₁₄₋₃₅	C ₁₄₋₃₇	C ₂₀₋₃₄	C ₁₅₋₃₆
Групповой состав <i>n</i> -алканов, % от общей площади пиков							
$\sum C_{14-22}$	45,5	25,9	26,9	63,7	39,2	20,7	38,9
$\sum C_{23-37}$	45,1	66,1	73,1	16,3	49,1	79,1	61,1
$\sum C_{14-22} / \sum C_{23-37}$	1,0	0,4	0,4	3,9	0,8	0,3	0,6
$\sum C_{14-36}$ (четные)	52,7	55,8	66,4	36,4	53,8	79,9	55,0
$\sum C_{14-36}$ (нечетные)	37,9	36,2	33,6	43,9	34,5	20,1	31,5
nч/ч	0,7	0,7	0,5	1,2	0,6	0,3	0,6
$\sum C_{25-36}$ (четные)	31,1	36,0	47,4	8,3	30,1	59,2	38,1
$\sum C_{25-36}$ (нечетные)	13,9	30,2	25,7	5,8	21,7	20,1	16,6
CPI*	0,5	0,8	0,5	0,7	0,7	0,3	0,4
$\sum C_{27, 29, 31}$	9,6	16,1	16,6	2,7	10,4	20,1	10,2
$\sum C_{19-25}$	26,2	18,7	26,9	16,8	16,6	20,7	10,9

Примечание: CPI* – отношение суммы нечетных к сумме четных *n*-алканов в высокомолекулярной области

ных с высшей растительностью ($\sum C_{27, 29, 31} = 9,36\%$ от общей суммы n -алканов) на фоне достаточно высокой доли микробно-деструктивной составляющей в составе УВ ($\sum C_{19-25} = 26,2\%$ от общей суммы n -алканов). По мере снижения общего содержания УВ в почвогрунтах ст. 2 и 3 доля n -алканов, синтезируемых высшей растительностью, увеличивается до 16,55% от суммы n -алканов. На «условно-фоновом» участке (ст. 3) состав n -алканов демонстрирует достаточно высокий вклад микробно-деструктивной составляющей в состав трансформированных УВ ($\sum C_{19-25} = 26,9\%$ от общей суммы n -алканов). Вероятно, процессы трансформации УВ в данном грунте завершаются на уровне остаточных концентраций общих УВ (400 мг/кг) и n -алканов (0,9 мг/кг).

Донные отложения, отобранные в устьевой части р. Курча-Мурча и в р. Амур, в естественном состоянии представлены преимущественно песчаными отложениями с глинистым заполнителем. Алкановая фракция УВ в исследованных ДО составляла от 1,96 до 4,21 мг/кг, ее содержание варьировало в соответствии с общим содержанием УВ.

В ДО ст. 1 в составе УВ доминируют низкомолекулярные гомологи, составляющие около 64% от суммы n -алканов (табл. 1). Имеются черты ОВ биогенного генезиса, отношение нечетных гомологов к четным по всей области > 1 , однако доля n -алканов терригенного генезиса ($\sum C_{27, 29, 31}$) в составе ОВ невелика и составляет 2,7%, что, вероятно, обусловлено частичной изоляцией ручья от поверхностного стока за счет наличия коллектора. На остальных станциях в составе n -алканов доминировали высокомолекулярные, а также четные гомологи. Наиболее значимая доля n -алканов (20,1%), маркирующих ОВ терригенного (растительного) генезиса, была выявлена в ДО фонового створа р. Амур (ст. 3). Здесь же отмечена самая высокая доля микробно-деструктивной составляющей ($\sum C_{19-25} = 20,73\%$ от общей суммы n -алканов) по сравнению с другими станциями. В устье р. Курча-Мурча (ст. 2) и в р. Амур ниже него (ст. 4) доля терригенных УВ в ДО была практически равной и в 2 раза ниже, чем в ДО фонового створа р. Амур (табл. 1).

Общими чертами в распределении n -алканов в молекулярных спектрах исследованных почвогрунтов и ДО является доминирование четных гомологов, что указывает на присутствие продуктов горения растительности и нефтепродуктов. Известно, что при горении происходит разрушение высокомолекулярных n -алканов с преобладанием нечетного числа атомов углерода

и образование низкомолекулярных n -алканов с преобладанием четного числа атомов углерода в цепи [18, 19].

Микробные сообщества почвогрунтов и донных отложений

Численность микроорганизмов и разнообразие микробного сообщества в исследованных почвогрунтах зависит от уровня их загрязнения. Наибольшим биоразнообразием отличаются почвогрунты фонового участка (ст. 3) с «повышенно фоновым» содержанием УВ. Только здесь было выявлено несколько эколого-трофических групп микромицетов. Среди почвенных сапротрофов доминировали микромицеты *Aspergillus niger*, группа факультативно фитопатогенных грибов представлена *Fusarium oxysporum*, энтомопатогенных грибов, возбудителей микозов насекомых, – *Paecilomyces lilacinus*. Данные виды грибов часто встречаются в местообитаниях, подверженных антропогенным нагрузкам. Одним из основных факторов, повлиявших на отсутствие анаморфных родов в почвогрунтах ст. 1 и ст. 2, является рН среды 7,8. Такие значения рН являются оптимальными для развития различных эколого-трофических групп бактерий и крайне неблагоприятны для микромицетов, предпочитающих более кислую реакцию среды. Почвогрунты с разным уровнем УВ загрязнения показывают близкую реакцию микроорганизмов. Они отличаются как по общей численности гетеротрофных бактерий, так и по численности нефтеокисляющих бактерий (табл. 2).

Бактериобентосные сообщества р. Курча-Мурча формировались в условиях интенсивного антропогенного пресса на водный объект, что нашло отражение в высокой численности микроорганизмов (табл. 2) с максимумом в ДО на выходе из коллектора (ст. 1). Здесь общая численность гетеротрофных бактерий была сопоставима с численностью ОЧГБ в ДО малых рек центральной части г. Хабаровска, где отмечается загрязнение бытовыми сточными водами и нефтепродуктами, при этом численность НОБ была выше в 14 раз [14].

При оценке нефтяного загрязнения большое значение имеют не только абсолютные величины содержания УВ, но и их доля в составе ОВ. Кроме этого важным показателем самоочищающей способности почв и ДО от нефтепродуктов является процентное содержание в гетеротрофном микробном сообществе бактерий, способных к окислению нефти (табл. 2).

Считается, что фоновое состояние грунтов характеризуется долей УВ в составе $C_{опр}$, не превышающей 1%. В исследованных почвогрунтах и

Характеристика углеводородного загрязнения почвогрунтов
и донных отложений территории промзоны г. Хабаровска

Characteristics of soil-ground and bottom sediments pollution
by hydrocarbons in the industrial zone of Khabarovsk

Станции	$C_{орг}$, мг/кг	УВ, мг/кг	УВ/ $C_{орг}$, %	ОЧГБ, млн КОЕ/г	НОБ, млн КОЕ/г	НОБ/ОЧГБ, %
Почвогрунты						
1	9500	4560	48,0	47,0	5,9	12,6
2	4800	2120	44,2	33,0	5,8	17,7
3	-	400	-	27,0	9,4	34,8
Донные отложения						
1	32300	17640	54,6	175,0	45,0	25,7
2	12200	7590	62,2	18,5	30,5	> 100
3	5300	1180	22,3	3,0	2,0	66,7
4	7800	3560	45,6	24,0	10,0	41,7

Примечание: «-» – не определяли

ДО этот показатель составляет от 22,3 до 62,2% (табл. 2). Такой вклад УВ в состав ОБ характерен для почв и ДО в условиях хронической нефтяной нагрузки [7]. Максимальная численность нефтеокисляющих бактерий была выявлена в ДО устьевого участка р. Курча-Мурча. Сообщество бактерий данного участка формировалось в условиях хронического загрязнения высокими концентрациями нефтепродуктов, где они являлись практически единственным доступным источником углерода. Поэтому способность бактерий к утилизации УВ оказалась значительно выше, чем к органическим веществам, присутствующим в традиционных питательных средах, НОБ/ОЧГБ > 100%. Известно, что условным показателем, установленным для незагрязненных грунтов, является содержание 10% НОБ от ОЧГБ [8]. Содержание НОБ в сообществе бактерий рассматриваемых почвогрунтов и ДО территории промзоны значительно превышало данный показатель, что в значительной мере подтверждает наличие хронического загрязнения исследованной территории углеводородами.

Выводы

Проведены комплексные химико-аналитические и микробиологические исследования состояния воды, почвогрунтов и донных отложений территории промзоны Кировского района г. Хабаровска.

Влияние стока с территории промзоны на качество воды и донных отложений р. Амур проявляется в увеличении химических и микробиологических показателей в зоне воздействия р. Курча-Мурча в сравнении с фоновым створом. Максимальное количество УВ аккумулируется в донных отложениях русла реки (до 17640 мг/кг). Содержание углеводородов в донных отложениях р. Амур ниже устья р. Курча-Мурча характеризуется как «сильное», в донных отложениях р. Курча-Мурча – как «опасное».

Высокий уровень содержания углеводородов в донных отложениях р. Курча-Мурча обусловлен восстановительными условиями, которые препятствуют микробиологическому окислению углеводородов, поэтому они консервируются и накапливаются в ДО р. Курча-Мурча, создавая «депо» для вторичного загрязнения водной среды.

Установлено, что хроническое загрязнение почв и донных отложений углеводородами изменяет структуру микробных сообществ в пользу адаптированных к данному виду загрязнения групп микроорганизмов.

Исследование состава углеводородов почв и донных отложений на уровне молекулярных маркеров показало, что их основная масса представлена продуктами микробиологической и пирогенной трансформации нефтяных и природных углеводородов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Габов Д.Н., Безносиков В.А., Кондратенко Б.М., Груздев И.В. Насыщенные углеводороды в фоновых и загрязненных почвах Предуралья // Почвоведение. 2010. № 10. С. 1190–1196.
2. Геннадиев А.Н., Завгородняя Ю.А. Пиковский Ю.И., Смирнова М.А. Алканы как компоненты углеводородного состояния почв: поведение, индикационное значение // Почвоведение. 2018. № 1. С. 38–48.
3. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200012472> (дата обращения: 27.11.2018).
4. Егорова Л.Н. Почвенные грибы Дальнего Востока: гифомицеты. Л.: Наука, 1986. 192 с.
5. Кошельков А.М., Матюшкина Л.А. Оценка химического загрязнения почв водоохраных зон малых рек города Хабаровска // Региональные проблемы. 2018. Т. 21, № 2. С. 76–85.
6. Милановский Е.Ю., Хайдапова Д.Д., Поздняков А.И., Тюгай З., Початкова Т.Н., Черноморченко Н.И., Манучаров А.С. Практикум по физике твердой фазы почв: учеб. пособ. Тула, 2011. 63 с.
7. Немировская И.А. Углеводороды в океане (снег-лед-вода-взвесь-донные осадки). М.: Науч. мир, 2004. 328 с.
8. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. М.: ВНИРО, 2001. 247 с.
9. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. М.: МГУ, 1993. 208 с.
10. ПНД Ф 16.1:2.2.22–98. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органогенных, органно-минеральных почвах и донных отложениях методом ИК-спектроскопии. М.: Гос. ком. РФ по охране окружающей среды, 2005. 21 с.
11. Постановление Правительства Москвы от 22 июля 2008 г. N 589-ПП «Об утверждении методики оценки размера вреда, причиненного окружающей среде в результате загрязнения, захламления, нарушения (в том числе запечатывания) и иного ухудшения качества городских почв». URL: <http://docs.cntd.ru/document/3691915> (дата обращения: 27.11.2018).
12. Практикум по микробиологии: учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений / А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук и др.; под ред. А.И. Нетрусова. М.: Изд. центр. «Академия», 2005. 608 с.
13. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения». URL: <http://docs.cntd.ru/document/901798042> (дата обращения: 27.11.2018).
14. Фишер Н.К., Гаретова Л.А., Имранова Е.Л., Кириенко О.А., Афанасьева М.И. Оценка экологического состояния малых рек центральной части Хабаровска в период снеготаяния // Региональные проблемы. 2018. Т. 21, № 3. С. 35–44.
15. Шестеркин В.Н., Шестеркина Н.М. Гидрохимия речных вод г. Хабаровска // Геохимические и биогеохимические процессы в экосистемах Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1999. С. 112–119.
16. Янин Е.П. Техногенные речные илы (условия формирования, вещественный состав, геохимические особенности). М.: НП «АРСО», 2018. 415 с.
17. Carr A.S., Boom A., Grimes H.L., Chase B.M., Meadows M.E., Harris A. Leaf wax n-alkane distributions in arid zone South African flora Environmental control, chemotaxonomy and palaeoecological implication // Org. Geochem. 2014. Vol. 67. P. 72–84.
18. Eckmeier E., Wiesenberg G.L.B. Short-chain n-alkanes (C16-C20) in ancient soil are useful molecular markers for prehistoric biomass burning // J. Archaeological Sci. 2009. Vol. 36. P. 1590–1596.
19. Kuhn Th. K., Krull E.S., Bowater A., Grice K., Gleixner G. The occurrence of short chain n-alkanes with an even over odd predominance in higher plants and soil // Org. Geochem. 2010. Vol. 41. P. 88–95.
20. Sojini S.J., Sonidar J.J., Ekundayo O., Zeng E.Y. Assessing anthropogenic contamination in surface sediments of Niger Delta, Nigeria with fecal sterols and n-alkanes as indicators // Sci. Total Environ. 2012. Vol. 441. P. 89–96.

ASSESSMENT OF HYDROCARBON CONTAMINATION IN THE INDUSTRIAL AREA OF KHABAROVSK (WATER, SOILS, SEDIMENTS)

L.A. Garetova, N.K. Fisher, E.L. Imranova, O.A. Kirienko, A.M. Koshelkov, Z.N. Tugay

Complex chemical-analytical and microbiological studies of hydrocarbon pollution of water, soil and bottom sediments in the industrial zone of Khabarovsk have been carried out. The content of hydrocarbons (hydrocarbons) in soils ranged from 400 to 4560 mg/kg which corresponds to the degree of pollution from "increased -background" to "strong". The maximum (up to 17640 mg/kg) level of hydrocarbons accumulation was identified in bottom sediments of a small river Kurcha-Murcha. The industrial zone runoff to the Amur results in increase of the hydrocarbon content and the number of oil-oxidizing bacteria in the impact zone of the Kurcha-Murcha River. The content of hydrocarbon in the Amur River before the mouth of the Kurcha-Murcha River is defined as "dangerous", and in the Kurcha-Murcha River as "strong". At the level of molecular markers (n-alkanes), it was established the predominance of microbiologically and pyrogenically transformed hydrocarbons in soils.

Keywords: Khabarovsk, industrial zone, small river, soils, bottom sediments, hydrocarbons, microorganisms, n-alkanes.

УДК 504.3.054(571.621)

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. БИРОБИДЖАНА И КОНТРОЛЬ ЕГО КАЧЕСТВА

В.Б. Калманова

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: kalmanova@yandex.ru

В связи с возрастающей техногенной нагрузкой необходим систематический контроль уровня загрязнения воздуха с целью получения своевременной и полноценной информации для возможности принятия эффективных мер по снижению экологического риска для населения. На примере среднего города Дальнего Востока – Биробиджана использован снежный покров как индикатор экологического состояния атмосферного воздуха. Установлен ранжированный ряд загрязняющих снежный покров токсичных веществ, где лидирующие позиции занимают сульфаты, влияющие на изменения реакции среды в щелочную сторону, а также железо, марганец, свинец и др. С 2003 по 2017 гг. содержание тяжелых металлов в снеге увеличилось в 2 раза за счет мобильных источников загрязнения, ТЭЦ, котельных.

Ключевые слова: техногенная нагрузка, атмосферный воздух, снежный покров, тяжелые металлы, экологическое состояние, Биробиджан.

Введение

Урбанизация – одна из основных социально-экологических проблем нашего времени. Города стали центрами сосредоточения населения, выпускаемой промышленной продукции, транспортных потоков и обусловленного в связи с этим интенсивного импактного загрязнения городской среды [7]. В настоящее время загрязнение атмосферного воздуха является одним из основных последствий негативного антропогенного воздействия на окружающую среду. Среди специфических поллютантов в городах приоритетные позиции занимают тяжелые металлы (ТМ). Прежде всего, представляют интерес те металлы, которые в наибольшей степени загрязняют окружающую природную среду и являются опасными с точки зрения их биологической активности и токсических свойств. К ним относятся свинец, кадмий, цинк, кобальт, никель и т.д. [4, 7]. Наибольшее поступление поллютантов в окружающую природную среду отмечается зимой, во время отопительного сезона. В этом случае важным индикатором качества урботерриторий выступает снежный покров [12]. Степень загрязнения атмосферы зависит от планировки и особенностей использования городской территории, транспортной нагрузки, наличия и размещения экологически опасных промышленных предприятий, а также от климатических условий.

В течение последних десятилетий на первом месте при планировании городских территорий стояли градостроительные и санитарно-гигиенические нормативы. Экологическим вопросам, как правило, уделялось остаточное внимание. При этом планирование, проектирование городских территорий велось по нормативам, определяющим требования не к городу как к территориально целостному образованию, а к отдельным его районам, различным по функциям – промышленным зонам, селитебным территориям, инженерно-транспортным коридорам и т.д. В результате такого проектного подхода к городу как к разрозненным территориям планировочная структура многих городов не отвечает требованиям сохранения и устойчивого развития урбанизированных систем различного иерархического и функционального статуса [10]. В связи с этим в городах отсутствует зона разграничения (буферная) между селитебными и промышленными участками. Нередко отдельные элементы инфраструктуры и социально-бытовой жизни являются своеобразными вехами динамики развития города, например, положение в городской черте промышленных комплексов, аэропортов, тюрем, кладбищ, хвостохранилищ и т.д. [8]. Так, например, в центре многих городов находятся промышленные комплексы: Биробиджан – ТЭЦ, Хабаровск – ТЭЦ, завод дробильного оборудования, ОАО «Дальхимфарм» и

т.д., Комсомольск-на-Амуре – ТЭЦ, хлебозавод, авиационный завод им. Ю.А. Гагарина и т.д. [5].

Дальний Восток (ДВ) – один из самых урбанизированных регионов РФ, в связи с природными особенностями территории 70–80% населения сосредоточено в городах, 90% из которых относятся к категории средних и малых городов. Техногенная загрязненность городов ДВ не позволяет определить подавляющую часть их территории как благоприятную для проживания человека (46% населения юга ДВ проживает в экологически опасных условиях (II категория опасности)) [2].

Цель работы – оценка экологического состояния снежного покрова на территории г. Биробиджана для определения качества атмосферного воздуха в зимний период.

Объекты и методы исследования

Биробиджан относится к средним городам Дальнего Востока, является административным центром Еврейской автономной области, по набору выполняемых функций его можно считать полифункциональным образованием. Многоотраслевая промышленность (ТЭЦ, стройиндустрия, легкая промышленность), автомобильный и железнодорожный транспорт являются ключевыми источниками поступления тяжелых металлов в городскую среду. Предприятия расположены по всей территории города, с наибольшим сосредоточением в его северо-западной, центральной, северо-восточной частях. Согласно данным Хабаровскстата, масса выбросов загрязняющих веществ в атмосферу ЕАО от стационарных источников в 2017 г. составила 19,1 тыс. т, из которых почти 10 тыс. т приходится на Биробиджан, что соответствует 118 кг на 1 жителя в год или 150 т на 1 км² площади города. На Биробиджанскую ТЭЦ приходится выброс 3614,067 т/год. В зоне воздействия автотранспорта находится значительная часть городской территории – 182,47 км², что составляет 91,2% от общей площади Биробиджана [6]. В транспортной структуре преобладают импортные автомобили с большим сроком эксплуатации, что приводит к значительному поступлению загрязнителей в окружающую природную среду. В городе зарегистрировано свыше 20 000 автомобилей различных марок плюс транзитный транспорт. И принимают этот поток в основном несколько центральных магистралей – улицы Шолом-Алейхема, Пионерская, Калинина, Советская. Кроме того, большую роль в загрязнении атмосферного воздуха города играет частный жилой сектор, где преобладает печное отопление. Поскольку г. Биробиджан практически по всему периметру окружен

застройками такого типа, то выбросы из печных труб представляют реальную угрозу для окружающей среды.

Начиная с 2014 г., согласно установленным критериям оценки степени загрязнения атмосферного воздуха, в г. Биробиджане очень высокий индекс загрязнения атмосферы. Значительный рост индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) обусловлен высоким содержанием бензапирена. В 2015 г. среднегодовая концентрация бензапирена составила 7,2 ПДК, 2014 г. – 6,4 ПДК. С ноября по март 2017 г. наблюдались случаи высокого загрязнения бензапиреном – до 24,6 ПДК (данные Росгидромет ЕАО).

Основным объектом изучения является снежный покров, который обладает не только аккумулялирующей способностью по отношению к загрязнителям, тем самым оказывая неблагоприятное воздействие на природные компоненты при снеготаянии, но и может свидетельствовать о состоянии урбанизированной территории в целом за зимний период.

Методика зимних полевых работ основывается на применении традиционных стационарных способов гидрометеорологических наблюдений. Отбор проб снега и подготовку его к анализу проводят в соответствии с «Гигиеническими требованиями к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест» (СанПиН 2.1.6.1032-01) [11].

Для характеристики современного состояния снежного покрова г. Биробиджана проведены (2003–2007, 2017) геохимические исследования на экспериментальных площадках размером 10*10 м, заложенных в различных функциональных зонах города с некоторыми сгущениями точек вдоль крупных автомагистралей.

Отбор проб проводился перед снеготаянием с целью определения суммарного потока частиц за длительный период времени. Оценивался химический состав снеговой воды по содержанию ТМ, рассчитывались коэффициенты концентраций химических элементов и суммарный показатель загрязнения. Расчет проводился по отношению к фоновому уровню загрязнения снежного покрова, в качестве которого был выбран район, не имеющих техногенных промышленных источников загрязнения окружающей среды (ул. Индустриальная). В отобранных образцах совместно с ФГУЗ (ЦГиЭ ЕАО), Хабаровским инновационно-аналитическим центром методом атомно-абсорбционной спектроскопии определялись следующие загрязняющие вещества: железо (Fe), медь (Cu),

Шкала оценки загрязнения депонирующих сред г. Биробиджана
по суммарному показателю концентраций тяжелых металлов

Table 1

Rating scale of the depositing environments contamination showing
the total concentrations of heavy metals in Birobidzhan

Шкала оценки, балл	Величина СПК ТМ в депонирующих средах (мг/кг)				Уровень загрязнения	Оценка экологической обстановки
	Растительность		Снег (мг/дм ³)	Почва		
	листва	кора				
1	<	<	<10	<14	слабый	относительно удовлетворительная
2	18–35	20–39	11–21	15–29	средний	конфликтная
3	36–53	40–59	22–32	30–44	выше среднего	напряженная
4	54–71	60–79	33–43	45–59	высокий	критическая
5	>	>	>44	>60	очень высокий	кризисная

цинк (Zn), свинец (Pb), кобальт (Co), кадмий (Cd), никель (Ni) и марганец (Mn), а также рН среды.

Анализ проводился по разработанной шкале оценки опасности загрязнения депонирующих сред (табл. 1) [4].

Результаты экологического состояния снежного покрова легли в основу при разработке карты «Зонирование территории г. Биробиджана по уровню загрязнения снежного покрова на основе расчета суммарного показателя концентрации (СПК) ТМ» масштаба 1:25 000. Данная карта составлена традиционным методом и оцифрована с применением программного обеспечения ArcView GIS.

Результаты исследования и их обсуждение

При изучении сезонной динамики антропогенных выбросов в атмосферу показано, что наибольшее поступление поллютантов наблюдается во время отопительного сезона. В этот период выброс основных загрязнителей превышает летний примерно в 6,5 раз. Кроме того, зимой в атмосфере создаются условия для концентрации примесей, обусловленные особенностями муссонного климата средних широт. В соответствии с годовым распределением основных параметров, благоприятствующих и препятствующих очищению атмосферы, Е.А. Григорьевой были проведены расчеты климатического потенциала самоочищения атмосферы (КПСА) для теплого и холодного периодов года [1]. Как для всего года в целом, так и отдельно для периодов КПСА меньше 1 (0,57; 0,43 и 0,70 соответственно), что означает низкую очищающую способность атмосферы и преобладание факто-

ров, препятствующих очищению атмосферного воздуха от поллютантов. В годовом ходе отмечается более низкая способность атмосферы к самоочищению в холодный период, когда выбросы в атмосферу максимальны. Согласно полученным показателям, в атмосфере г. Биробиджана преобладают процессы, способствующие накоплению примесей в атмосфере в течение всего года. Самые неблагоприятные условия для рассеивания примесей наблюдаются зимой с декабря по февраль.

Суммарная концентрация контролировавшихся в снежном покрове веществ изменялась за шестилетний период на территории города от 0,5 до 31 мг/дм³. При этом определяющими общий уровень загрязнения являются сульфаты и ТМ (табл. 2).

Одним из основных экологических последствий сульфатного загрязнения является изменение реакции среды. Там, где обнаружено высокое содержание сульфатов, рН характеризуется показателями больше 7 (п. Партизанский, ул. Широкая, ул. Волочаевская, район городской свалки и др.). В группе ТМ значительно превышают фоновый уровень железа (от 2 до 60 раз), марганец (от 1 до 50 раз), медь (от 1,5 до 40 раз), цинк (от 2 до 20 раз), никель (от 1 до 12 раз), свинец (от 0,5 до 10 раз), кобальт (от 0,5 до 6 раз). Локальные концентрации свинца в снежном покрове могут достичь очень больших значений вблизи основных автомагистралей. Промышленные аэрозольные выбросы могут захватываться падающими снежинками, в результате чего в снежном покрове на

Оценка суммарного уровня загрязняющих веществ в снежном покрове
г. Биробиджана

Assessment of the total level of pollutants in the snow covers in Birobidzhan

№ п/п	Показатель загрязнения	Концентрация, мг/дм ³	
		Средние	Предельные за период наблюдения
1.	Сумма концентраций всех веществ	16,5	221,3–609,3
2.	Сумма концентраций всех металлов	3,06	48,3–220,7
3.	Сульфаты (SO ²⁻)	8,4	3,6–16,3
4.	Хлориды (Cl ⁻)	5	1,5–16,5
5.	Железо	3	0,3–24
6.	Свинец	0,004	0,008–0,08
7.	Никель	0,003	0,003–0,05
8.	Марганец	0,04	0,06–23,9
9.	Кобальт	0,003	0,006–0,04
10.	Медь	0,005	0,008–0,4
11.	Цинк	0,005	0,01–0,38

обширных территориях существенно возрастают концентрации свинца и цинка (Zn) – металлов, особо токсичных для флоры и фауны.

Значительный разброс данных свидетельствует о неравномерном загрязнении территории города. Существуют как районы с благоприятным экологическим состоянием природного компонента, так и напряженные участки. Таким образом, ранжированный ряд загрязняющих снежный покров веществ имеет следующий вид: SO²⁻ > Cl⁻ > Fe > Mn > Cu > Ni > Zn > Pb > Co (2003 год); SO²⁻ > Cl⁻ > Fe > Mn > Pb > Zn > Co > Cu > Ni (2017 год). Локальные зоны повышенного загрязнения отдельными веществами образуются в районах расположения стационарных источников и, как правило, занимают сравнительно небольшие площади. По суммарному показателю концентрации ТМ в Биробиджане было выявлено 5 уровней геохимических аномалий в снежном покрове (рис.).

Анализ химического состава проб снега, отобранных в разные годы, дал возможность на основе распределения геохимических аномалий оценить экологическую ситуацию Биробиджана. Загрязненной оказалось 70% территории от общей площади города.

В отличие от почвенного и растительного покровов, снег отличается самыми высокими

концентрациями загрязнения. По его состоянию городскую территорию в зимний период можно признать неудовлетворительной. В основном происходит загрязнение промышленной, транспортно-селитебной и сельскохозяйственной территорий.

Материалы исследований загрязнения снежного покрова городов и полученные в работе результаты могут быть использованы в ходе решения градостроительных задач, включающих разработку экологического блока:

- разработка планировочной структуры города;
- детальная проработка архитектурно-планировочных вопросов отдельных населенных мест;
- разработка гигиенических и природоохранных мероприятий, определение охранных и санитарно-защитных зон, зон рекреации, зон складирования отходов, включая снег.

Заключение

В ходе проведенных исследований дана оценка экологическому состоянию снежного покрова г. Биробиджана. Анализ накопления поллютантов в снеге показал, что их содержание в пределах городской застройки в 10–15 раз выше, чем в окрестностях. Очаги загрязнения формируются вблизи заводов, котельных, автотранспортных

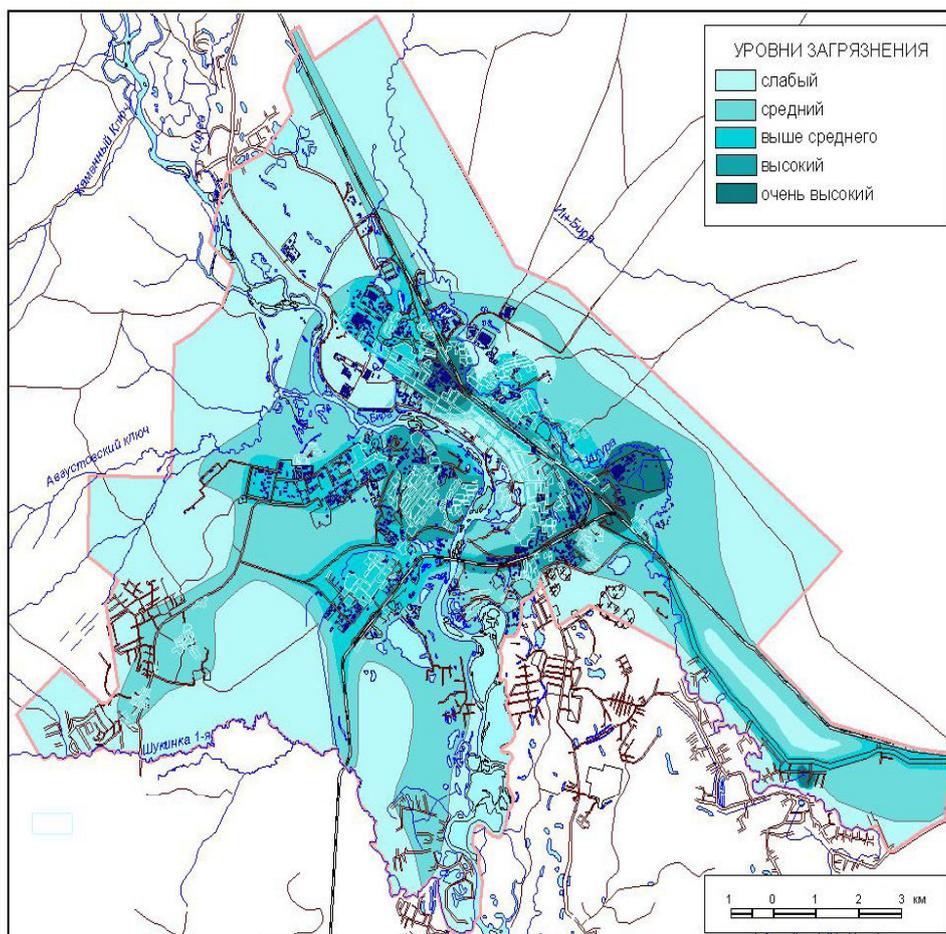


Рис. Зонирование территории г. Биробиджана по уровню загрязнения снежного покрова на основе расчета суммарного показателя концентрации тяжелых металлов

Fig. Territory zoning of Birobidzhan according to the contamination of snow cover, based on the total indicators of heavy metals concentration

предприятий и связаны с основными направлениями движения автотранспорта.

По результатам суммарного показателя концентрации тяжёлых металлов в снежном покрове составлена карта, отражающая качество городской среды в зимний период. В целом экологическое состояние урбанизированной территории признано неудовлетворительным (8% площади территории относится к очень высокому, 14% – к высокому, 21% – к выше среднего, 27% – к среднему уровням загрязнения, 30% – к относительно чистым районам города).

В качестве конструктивного метода при планировании урбанизированной территории необходимо использовать геомониторинг, применение которого позволит дать экологическую оценку городской среды и на основании этого принять решения по улучшению комфортности проживания городского населения [3, 9]. Важно ежегодно

проводить контроль за загрязнением снежного покрова, особенно на территориях, прилегающих к промышленным комбинатам, автомагистралям, так как с его таянием поллютанты поступают на поверхность ландшафта.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Григорьева Е.А., Деркачева Л.Н., Тунеголовцев В.П. Методические подходы к оценке пространственно-временной динамики самоочищающей способности атмосферы южной части Дальнего Востока // Проблемы региональной экологии. 2005. № 3. С. 33–38.
2. Заиканов В.Г., Минакова Т.Б. Геоэкологическая оценка территорий. М.: Наука, 2005. 319 с.
3. Калманова В.Б. Основные мероприятия по оптимизации системы мониторинга экологического состояния средних и малых городов

- (на примере г. Биробиджана) // Региональные проблемы. 2012. Т. 15, № 1. С. 69–73.
4. Калманова В.Б. Экологическое состояние снежного покрова как показатель качества урбанизированной среды (на примере г. Биробиджана) // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-2. С. 9.
 5. Калманова В.Б. Эколого-гигиеническое состояние городов юга Дальнего Востока как следствие освоения региона // Региональные проблемы. 2015. Т. 18, № 2. С. 37–43.
 6. Калманова В.Б., Коган Р.М., Зайков Д.В. Влияние промышленно – транспортного комплекса на загрязнение снежного покрова г. Биробиджана // Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: I Международный экологический конгресс, 20–23 сентября 2007 г. Тольятти: Тольяттинский гос. ун-т, 2007. Т. 1. С. 251–256.
 7. Курбатова А.С., Башкин В.Н., Касимов Н.С. Экология города. М.: Научный мир, 2004. 619 с.
 8. Мирзеханова З.Г. Особенности экологического планирования городской территории // Города Дальнего Востока: экология и жизнь человека: материалы конф. Хабаровск, 25–27 февраля, 2003 г. Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2003. С. 98–100.
 9. Мирзеханова З.Г. Региональная экологическая политика: содержание и индикаторы реализации отдельных направлений // Вестник ДВО РАН. 2014. № 3 (175). С. 77–85.
 10. Ринчинова О.Ж. Урбоэкологические особенности планировочной структуры города // Вестник Бурятского государственного университета. 2010. № 4. С. 60–66.
 11. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест. М.: Министерство здравоохранения Российской Федерации, 2001. № 14. 12 с.
 12. Экогеохимия городских ландшафтов / под ред. Н.С. Касимова. М.: МГУ, 1995. 336 с.

ANTHROPOGENIC AIR POLLUTION IN BIROBIDZHAN AND ITS QUALITY CONTROL

V.B. Kalmanova

Due to the increasing anthropogenic load, a systematic monitoring of air pollution is required to obtain a timely and comprehensive information in order to reduce ecological risks for the population. In the Far Eastern town of Birobidzhan, the author defines the ecological state of atmospheric air using snow cover as an indicator. It is revealed a ranked range of toxic substances polluting the snow cover, mostly sulfates, changing the environment reaction to alkaline. The snow cover also contains iron, manganese, lead, etc. From 2003 to 2018, the content of heavy metals in snow has increased 2 times under the impact of transport, the power plant and boilers.

Keywords: anthropogenic load, atmospheric air, snow cover, heavy metals, ecological state, Birobidzhan.

УДК 330.341.424(571.621)

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КРУПНЫХ ПРОЕКТОВ В СФЕРЕ МИНЕРАЛЬНО-РЕСУРСНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА РАЗВИТИЕ СЕТИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

М.В. Горюхин

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 670016,
e-mail: goruhin@mail.ru

В работе проанализирована история освоения минерально-сырьевой базы региона, начиная с середины XIX в. до конца XX. По этапам освоения природно-ресурсного потенциала региона дана оценка вклада крупных инвестиционных проектов в области инфраструктурного строительства и горнодобывающей промышленности в создание, становление и развитие сети населенных пунктов Еврейской автономной области, в том числе сельских.

Ключевые слова: Еврейская автономная область, горнодобывающее предприятие, населенные пункты.

Исторически освоение Дальнего Востока России (ДВР) связано с крупными инвестиционными проектами в транспорте, промышленности, энергетике, социальном строительстве. В связи с невысокой освоенностью ДВР первичные отрасли его экономики, особенно горнодобывающая промышленность, исторически несли большую социальную нагрузку по созданию, развитию и поддержанию населенных пунктов, что в значительной степени способствовало закреплению населения. Системное освоение южных регионов Дальнего Востока началось во второй половине XIX в. после его присоединения к России [15].

При изучении территории юга ДВР, в том числе и входящей в него Еврейской автономной области, разными исследователями оценивалось суммарное влияние различных аспектов освоенческой и хозяйственной деятельности на природные и социальные процессы, протекающие в регионе. Среди наиболее важных видов природопользования – лесопользование, охота, добыча полезных ископаемых и в первую очередь золота, землепользование и др. Соответственно уровень исследований варьируется от межрегионального до локального [2, 17, 4, 13].

Одним из наиболее сильных, в плане трансформации природного и социального окружения, по нашему мнению, является горнодобывающее природопользование. Поэтому в рамках проекта «Трансформация сельской местности в результате реализации инвестиционных проектов на юге Дальнего Востока (на примере Еврейской авто-

номной области)» произведена оценка влияния горнодобывающей промышленности на становление и развитие сети населенных пунктов Еврейской автономной области с середины XIX в. до 90-х гг. XX в.

Для оценки трансформации природного и социальных компонентов освоения ДВР различными исследователями выделяются схожие этапы, основанные на крупных социально-экономических и политических событиях. Среди них присоединение юга ДВР к России и основание сети казачьих станиц и населенных пунктов по южной границе; отмена крепостного права, строительство Амурской колесной дороги, Амурской железной дороги, революция 1917 г., Гражданская война, сталинская коллективизация и репрессии, Великая Отечественная война и послевоенное восстановление. В результате чего резко менялись социально-экономические условия хозяйствования.

На первоначальном этапе освоения состоялось окончательное разграничение территории с соседними государствами. При этом освоение изначально носило природно-ресурсный характер. В дальнейшем стало развиваться горнопромышленное (золото, уголь и др.), осложнявшееся тем, что на ресурсодобывающие отрасли ложилась тяжелая роль освоения территории, ибо они вынуждены создавать в неосвоенных ареалах новые производства, пути транспорта, а также частично или полностью общую социальную инфраструктуру. Освоение природно-ресурсного потенциала

ДВР, а следовательно, и территориальное развитие, было непостоянным, испытав несколько последовательных волн. Эти волны сформировали территориальный каркас освоения разной степени оптимальности [13, 14]:

1. Российская имперская (с середины XVII в. до конца 1890-х гг.).
2. Российская капиталистическая дореволюционная (1870–1910-е гг.).
3. Советская аграрно-индустриальная на юге ДВР (1920–1940-е гг.).
4. Советская дальстроевская на севере региона (1930–1950-е гг.).
5. Советская развитого социализма (1950–1980-е гг.).

Расположенная на юге ДВР Еврейская автономная область (ЕАО) на западе граничит с Амурской областью, на востоке и севере с Хабаровским краем, на юге её граница совпадает с государственной границей Китайской Народной Республики. Исторически сложились два направления освоения региона. Первое шло вдоль р. Амур во второй половине XIX в. с основанием казачьих станиц – кордонов. Второе русло переселенческого движения шло по направлению Амурской железной дороги, строившейся с 1908 по 1916 гг., и в сторону от неё. Эти два направления освоения региона и определяют каркас расселения ЕАО [5, 7].

Территорию ЕАО затронули следующие волны освоения – Российская имперская, Российская капиталистическая дореволюционная, Советская аграрно-индустриальная и Советская развитого социализма. В результате было заложено два направления освоения региона: по водной границе с Китаем – р. Амур и по линии Транссибирской железной дороги.

Российская имперская (с середины XVII в. до конца 1890-х гг.)

Главное направление освоения региона происходило вдоль р. Амур, в результате которого была заложена сеть казачьих станиц и начата работа по систематическому изучению региона, в том числе геологическому. За период 1859–1882 гг. на территории ЕАО было основано 63 населенных пункта – Радде, Пашково, Помпеевка, Пузино, Екатерино-Никольское и др. Переселяемые сюда забайкальские казаки образовали по Амуру до самого Хабаровска целый ряд станиц-кордонов. Многие из этих селений сохранили свои названия до наших дней. Казачья колонизация региона фактически закончилась к концу 1862 г. В данный период времени горным инженером Н.П. Аносовым, проводившим многолетние (1857–1863 гг.) исследова-

ния, была открыта золотоносность Малого Хингана. Официально Сутарские золотоносные прииски начали обрабатываться в 1880–1890-х гг. XIX в. Также в данный период времени начато строительство Амурской колесной дороги, которое привело к созданию пос. Сутара как прилагерного поселения, позднее ставшего старательским поселком [2, 5, 7].

Российская капиталистическая дореволюционная (1870–1910-е гг.)

В данный период времени начато строительство Амурской железной дороги, станций и пристанционных поселков. На территории ЕАО в 1910–1912 гг. по линии железной дороги строятся разъезды и станции: Бира, Биракан, Лондоко, Тихонькая, Ин, а при них создаются поселки. В начале здесь селились преимущественно железнодорожники, позже, с завершением строительства дороги, население стало более разнообразным по роду занятий. Первыми обитателями поселков по преимуществу были рабочие и служащие Амурской железной дороги. Развивающаяся лесная промышленность, транспорт, охотничий и другие промыслы влекут за собой постоянный прилив рабочих рук. Вдоль железной дороги быстро и стихийно растут станционные поселки, такие как Облучье, Тихонькая, Ин и др. Это также привело к открытию месторождений строительных и иных видов полезных ископаемых. Первым их потребителем была сама железная дорога, которой для постройки мостов, фундаментов зданий и сооружений, укрепления откосов и т. п. в больших объемах требовались строительные материалы [10].

После открытия месторождений к разработке приступали уже частные предприниматели, товарищества и артели. Например, вдоль линии железной дороги располагаются следующие месторождения известняка – Абрамовское, Кимканское, Известковое-1, Известковое-2, Теплоозёрское, Лондоковское, Лондоковское-2; доломита – Розовая Скала, Белая Скала. В разные годы на них работали несколько старательских артелей. Например, месторождение известняка Известковое-1 до революции разрабатывал крупный подрядчик Зорин, отгружавший ежедневно 10–20 вагонов известия для нужд железной дороги [1, 3, 10].

В 1911–1912 гг. вблизи линии железной дороги средствами частных предпринимателей Бирского товарищества было открыто месторождение каменного угля, являющегося прекрасным топливом для паровозов и паровых котлов, была начата разведка и пробная его добыча. Оработка месторождения велась не постоянно, с перерывами [10].

Примечательно, что, несмотря на острый дефицит строительных материалов, часть продукции вывозилась в Благовещенск и Хабаровск. Последний уже тогда потреблял практически все строительные материалы, производимые в регионе, но их дефицит не уменьшался, а только рос.

В конце XIX в. стали появляться сведения об уникальном Кульдурском термоминеральном источнике и его целительных свойствах. Название происходит от древне-гольского слова – «хульжиури», что в переводе на русский язык значит «греть», «горячий». Аборигенное население ревностно оберегало Кульдурский источник и запрещало выдавать его местоположение. Первые печатные сведения о Кульдуре появились в 1897. Слухи о том, что там многие больные излечивались от застарелых недугов и получали облегчение от своих болезней, быстро распространялись. Популярность источника особенно возросла в период постройки Амурской железной дороги. Больные сами рыли ямы примитивного устройства для купания и лечения, при этом «каждый был себе врачом». Таких ванн было в 1910 г. 4, 1915 г. – 7, 1916 г. – 15, 1918 г. – 121. В 1921 г. количество ванн возросло до 166. Регистрация больных стала вестись с 1914 года. В этом году Кульдур посетило 35 человек, в 1915 г. – 80, 1916 г. – 140, 1917 г. – 295, 1918 г. – свыше 2,5 тысяч человек. В 1919 г., вследствие военной интервенции, курорт посетило всего 350 человек, все строения были разрушены. В 1918 г. Кульдурские источники национализированы [6].

Советская аграрно-индустриальная (1920–1940-е гг.)

В 1928 г. в регион начинается еврейское переселенческое движение. Среди первых переселенцев, приехавших в 1928 г., было значительное количество кустарей различных профессий. Природные богатства региона с первого же дня обращают на себя их внимание. В связи с высокой потребностью в различных промышленных изделиях создаются первые артели на базе местного сырья. В 1929 г. в области было 5 артелей и в них 54 члена, в 1930 г. – 10 артелей и 315 членов, в 1932 г. – 14 артелей и 850 членов. В 1934 г. продукция артелей уже достигла значительной суммы в 9 млн руб.

Во второй половине 1920-х гг. разработку извести на месторождении Известковое-1 уже вела китайская артель из 11 человек. По сведениям китайцев, зимою они производили до 16 т извести в месяц, в летнее время до 48–50 т. В 1930-е гг. артели, состоящие преимущественно из переселенцев-евреев, в районе станций Кимкан и

Биракан кустарным способом добывали и обжигали известняки и доломиты на известь. Кроме них работало три 3 русские артели по добыче известняков и доломитов между станциями Лондоко и Биракан [3, 10].

Работавшая в двух километрах от станции Биракан артель «Известь» в 1931 г. увеличила производство с 5000 до 12 000 т и стала второй на Дальнем Востоке по выпуску продукции. На 1 января 1932 г. артель насчитывала 120 человек. Повышение спроса вызвало строительство механизированного завода по производству искусственного мела, мраморной крошки, известняка, доломитового щебня, извести, известковой муки. К концу 1950-х гг. производительность Лондоковского известкового завода выросла до 80–83 тыс. т извести в год, а после реконструкции печей в 1959–1961 гг. объем производства продукции планировали увеличить до 130 тыс. т [8, 9].

В 1939 г. в районе Биракана добычей белого, розового и зеленого мрамора (доломиты месторождений Белая Скала и Розовая Скала) и его обработкой был занят большой коллектив кооперативно-промыслового завода «Биробиджанский мрамор». Завод производил плиты различных цветов, мраморную кошку для мозаичных изделий, мраморную муку для строительных целей. Работали здесь большей частью евреи-переселенцы. Обучали их добывать и обрабатывать мрамор метростроевцы, которых специально присылали сюда для этой цели из Москвы. Розовым мрамором облицована станция «Белорусская» Московского метро [9].

На начальном этапе строительства ЕАО (1920–1930 гг.) наряду с крупными осваивались и небольшие месторождения общераспространенных полезных ископаемых местного значения, например кирпичные глины. Карликовые кирпичные заводы работали во многих населенных пунктах прижелезнодорожной полосы на начальном этапе её освоения. Строились для удовлетворения собственных нужд в кирпиче (обоженный и сырец) и черепицы. Это было вызвано сильнейшим дефицитом строительных материалов. Подобные карликовые минизаводы с производительностью 200–500 тыс. штук кирпича в год располагались во многих населенных пунктах – Облучье, Лондоко, Бира, Тихонькая – Биробиджан, Ин, Николаевка, Валдгейм, Бирофельд, Сталинфельд [8, 9].

После окончания Гражданской войны на Дальнем Востоке в Кульдуре начинаются строительные работы, на оборудование источника выделяется 16 млн руб. В 1923 г. Кульдур официаль-

но получает статус курорта. В 1926 г. построены лечебные корпуса курорта, помещение для лечения паровыми ваннами, дооборудовано ванное отделение, построены дома для служащих, электростанция, метеостанция, организованы подсобные предприятия. Улучшена дорога от станции Биракан. Пропускная способность за лето превышала тысячу человек. С 1929 г. курорт начал работать зимой и летом, имея постоянный штат врачей и среднего медперсонала [6].

Менее постоянной и поступательной, в плане длительности, была добыча золота, сосредоточенная в верховьях рр. Сутара и Биджан. В связи с тем, что россыпи по своим размерам невелики, они достаточно быстро обрабатывались за 1–3 года. По этой причине старательские артели не образовывали постоянных поселений. В начале XX в. золотодобыча в этом районе начинает затихать. В первые годы добыча золота составляла десятки килограммов в год, в 2015 г. действовало только 3 прииска с добычей 15 кг в год. В 1928 г., в связи с переходом золотодобычи Амуро-Сутарского района в ведение треста «Союззолото» и созданием Сутарского прииска, выделяются значительные средства на геологоразведку. В пос. Сутара ежегодно выделялись сотни тысяч рублей на жилищное строительство. К услугам рабочих были клуб со зрительным залом на 300 мест, со звуковой киноустановкой, библиотека, баня, медпункт и стадион, школа-семилетка. Была создана собственная сельскохозяйственная база, обеспечивающая рабочих овощами, картофелем, мясом и молочными продуктами [2].

В 1939 г. началось строительство Теплоозерского цементного завода. Одновременно предполагалось построить рабочий поселок. Первоначально на месте завода стояла одинокая кустарная артель, выгонявшая смолу и выжигавшая уголь, а на месте поселка был лес. Были построены корпуса механической мастерской, гаража и заводоуправления, цементные баки, стены печного цеха, заложены фундаменты под печи и мельницы, началось сооружение школы, клуба, бани. По плану завод должен был быть пущен в эксплуатацию в 1940 г., но его строительство почти на десять лет прервала Великая Отечественная война. Работы возобновились только в 1947 г., а уже в октябре 1949 г. завод отгрузил первую партию продукции. Теплоозерск за короткое время стал одним из крупных культурных центров ЕАО [14].

Также в послевоенные годы появился оловодобывающий комбинат и крупный горняцкий поселок. Свою работу Хинганский горно-обога-

тельный комбинат начал в 1949 г. Наряду с обогащением руды и добычей касситерита коллектив комбината проводил успешные эксперименты по каменному литью. На руднике имеются практически неограниченные запасы базальта. На то время в рабочем поселке Хинганск имелся Дом культуры со зрительным залом на 600 мест, парк со спортивными площадками, две средние школы, больничный городок, гостиница, столовая, ряд магазинов, детских учреждений, а также теплица, обогреваемая отходами котельной [14, 16].

Советская развитого социализма (1950–1980-е гг.)

Для данного периода характерна неоднократная модернизация всех горнодобывающих предприятий с увеличением их производительности. Кроме того, появляются новые производства. Благодаря развитию промышленности строительных материалов на ст. Приамурская Дальневосточной железной дороги возник населенный пункт – пос. Приамурский. Своим появлением поселок обязан строительству Приамурского завода силикатного кирпича, который вступил в строй в 1958 г. Продукция завода использовалась не только в пределах ЕАО, но и во всех городах и поселках Хабаровского края [5].

Населенные пункты и их инфраструктура интенсивно строятся и развиваются. Например, в конце 1950-х гг. в пос. Теплоозерск были введены в действие стадион, комбинат бытового обслуживания, вторая средняя школа на 520 мест, столовая, теплица, новые магазины. При заводе существовал индустриальный техникум, где рабочие повышали свои знания. В пос. Кульдур за первые 20 лет после Великой Отечественной войны удалось построить несколько многоэтажных спальных корпусов и пансионатов, новую поликлинику с оборудованными современной отечественной аппаратурой кабинетами и водолечебницу на срок ванн, столовую и комбинат бытового обслуживания. В 1970-х гг. в поселке построили каменную среднюю школу, детский сад и ясли, Дом культуры и библиотеку, столовую и поликлинику. Для жителей поселка и персонала здравницы многоэтажными домами полностью застроили улицу им. А.И. Раскопенского [11, 12].

Заключение

Присоединение территории современной Еврейской автономной области к России, основание казачьих станиц, а также открытие в регионе россыпного золота способствует привлечению на данную территорию свободного населения. Строительство Амурской колесной дороги, а затем и

Амурской железной дороги приводит к дополнительному притоку населения и началу разработки местных полезных ископаемых, что в свою очередь активизирует промышленное, а затем и гражданское строительство в регионе. В центрах производства создаются крупные населенные пункты – пп. Теплоозёрск, Хинганск, Приамурский, Лондоко, Известковый. Другие же получили дополнительный импульс к своему развитию (п. Биракан, г. Биробиджан, п. Сутара).

Имеется и пример обратной тенденции, когда уникальный минеральный ресурс, такой как кульдурские термоминеральные воды, способствовал сначала притоку населения, далее к созданию пос. Кульдур и водолечебницы и лишь потом созданию улучшенной дороги, телеграфной линии, миниэлектростанции и др. социальной инфраструктуры.

Таким образом, благодаря крупным инвестиционным проектам в инфраструктурном строительстве, добыче, переработке минерального сырья и производстве строительных материалов на территории Еврейской автономной области появился и получил развитие ряд населенных пунктов, в том числе сельских.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №17-32-01100-ОГН

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аносова С.В., Гуревич В.С. Становление и развитие промышленности Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2013. Т. 16, № 1. С. 92–97.
2. Буряк В.А., Журнист В.И., Кузин А.А. Золото Еврейской автономной области (геолого-промышленные типы месторождений, перспективы, проблемы освоения). Биробиджан; Хабаровск: ИКАРП ДВО РАН, 2002. 123 с.
3. Ванеев Е.И. Биро-Биджан. Благовещенск: Дальлит, 1931. 87 с.
4. Гаева И.В. Этапы хозяйственного освоения Облученского района Еврейской автономной области в период с 1858 по 1940 гг. // Региональные проблемы. 2008. № 9. С. 126–129.
5. Еврейская автономная область: энцикл. сл. Хабаровск: РИОТИП, 1999. 369 с.
6. Из истории поселка Кульдур Облученского района Еврейской автономной области (по документам государственного архива ЕАО за 1931–2000-е годы). URL: <http://arhiv.eao.ru/deyat/publikacii/538-iz-istorii-poselka-kuldur-obluchenskogo-rayona-evreyskoy-avtonomnoy-oblasti-po-dokumentam-gosudarstvennogo-arhiva-eao-za-19312000-e-gody.html> (дата обращения: 26.09.2018).
7. Кабузан В.М. Как заселялся Дальний Восток (вторая половина XVII – начало XX в.). Хабаровск: Кн. изд-во, 1973. 193 с.
8. Канторович А. Перспективы Биробиджана. М.: Эмес, 1932. 100 с.
9. Киржниц А. Еврейская автономная область. М.: Эмес, 1936. 130 с.
10. Мережин А. Что такое Биро-Биджан. М.: Изд. ЦП ОЗЕТ, 1929. 98 с.
11. Мищук С.Н., Комарова Т.М., Мошков А.В. Трансформация территориальной структуры хозяйства Еврейской автономной области в пореформенный период // Региональные проблемы. 2017. Т. 20, № 2. С. 57–64.
12. Мищук С.Н., Петренко Р.Е. История формирования и перспективы развития Теплоозерска в Еврейской автономной области // Муниципалитет: экономика и управление. 2018. № 2 (23). С. 11–19.
13. Природопользование Дальнего Востока России и Северо-Восточной Азии: потенциал интеграции и устойчивого развития / под ред. А.С. Шайнгауза. Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2005. 528 с.
14. Самборский М. Наш цемент // Еврейская автономная область: сб. ст. Хабаровск: Кн. изд-во, 1959. С. 86–99.
15. Селезнев П.Н. Состояние инфраструктуры Дальнего Востока // Основные проблемы изучения и добычи минерального сырья Дальневосточного экономического района. Минерально-сырьевой комплекс ДВЭР на рубеже веков / Ю.И. Бакулин, В.А. Буряк, Е.Н. Галичанин и др. Хабаровск, 1999. С. 27–30.
16. Скорлупкин В., Капитонова Н. Наша область // Еврейская автономная область: сб. ст. Хабаровск: Кн. изд-во, 1959. С. 3–22.
17. Фетисов Д.М. Формирование землепользования на территории современной Еврейской автономной области на первых этапах русского освоения Приамурья (конце XIX – начале XX вв.): экологический аспект // Региональные проблемы. 2013. Т. 16, № 2. С. 64–72.

RETROSPECTIVE ANALYSIS OF LARGE MINERAL AND INFRASTRUCTURE
PROJECTS INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT OF SETTLEMENTS
IN JEWISH AUTONOMOUS REGION

M.V. Goryukhin

The paper provides historical coverage of the mineral resource base development in Jewish Autonomous Region, for the period from the middle of the 19th to the end of the 20th century. The author has explored the mining industry impact on appearance and development of settlements network in the region.

Keywords: *Jewish Autonomous Region, mining industry, settlements*

ДЕМОГРАФИЯ. СОЦИОЛОГИЯ. РЕГИОНАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ

УДК 338.46:330.564(571.6)

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТАРИФОВ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

О.В. Дёмина, С.Н. Найден

Институт экономических исследований ДВО РАН,
ул. Тихоокеанская 153, г. Хабаровск, 680042,
e-mail: demina@ecrin.ru , nayden@ecrin.ru

В соответствии с концепцией общественной полезности доступ к услугам энергоснабжения как жизненно необходимым должен быть обеспечен для всех групп населения. Для достижения этой цели государство осуществляет регулирование тарифов на электрическую и тепловую энергию и реализует меры поддержки потребителей с учетом уровня их доходов. Проводимая реформа рынков тепловой и электрической энергии предполагает изменение подходов к регулированию тарифов. В работе выделены факторы, определяющие доступность услуг энергоснабжения для населения. На примере муниципальных образований Хабаровского края показана дифференциация факторов и ее влияние на экономическую доступность услуг энергоснабжения. Выполнена оценка социальных последствий предполагаемых изменений тарифной политики. Установлено, что снижение платёжной способности населения из-за роста тарифов за услуги энергоснабжения потребует пересмотра масштабов и мер социальной поддержки со стороны бюджетов.

Ключевые слова: услуги энергоснабжения, тарифы, спрос, население, дифференциация, расходы государства, Хабаровский край.

Введение

В условиях пространственной, экономической и социальной неоднородности существуют объективные факторы, определяющие существенные различия как в физических объемах потребления энергии, так и в структуре затрат на ее производство, формирующих вариацию тарифов, что проявляется в дифференциации платежей потребителей за услуги энергоснабжения в разрезе территорий проживания. Происходящие и планируемые изменения методов тарифного регулирования на рынках электрической и тепловой энергии неизбежно провоцируют рост платежей населения, что в условиях объективно существующих ограничений роста доходов не только сохраняет, но и усиливает внутрорегиональную дифференциацию по уровню жизни, способствуя расслоению общества.

Хабаровский край характеризуется значительной внутрорегиональной дифференциацией условий и уровня жизнедеятельности населения, включая стоимость и доступность услуг энерго-

снабжения, что предопределяет интерес к нему как к объекту исследования, на примере которого наглядно проявляются последствия применения методов государственного регулирования тарифов на электрическую и тепловую энергию, составляющие предметную область исследования.

Целью данного исследования является выделение объективных факторов, определяющих доступность услуг энергоснабжения для населения; оценить их проявление на эмпирическом материале Хабаровского края; оценить вероятные экономические последствия в случае изменения методов тарифного регулирования на электрическую и тепловую энергию для населения в разрезе муниципальных районов края.

Теория и информационная база

Традиционно к основным факторам, определяющим доступность услуг энергоснабжения, относятся освоенность территории и климатические условия. В дальнейшем различия возникают под воздействием экономических факторов: жилищные условия, уровень тарифов на энергию,

доходы населения, уровень оказываемой социальной поддержки.

Освоенность территории. Размещение населения и экономической деятельности определяет способ организации систем электро- и теплоснабжения: от крупных централизованных систем энергоснабжения или от локальных источников. Целесообразность создания крупных централизованных систем энергоснабжения связана с высокой плотностью населения и экономической деятельности [2, 17]. В случае рассредоточенного по большой территории и малого по объему потребления энергоснабжение осуществляется от локальных источников. При этом, как правило, затраты на производство тепловой энергии сильно зависят от способа организации теплоснабжения. Наиболее экономически эффективным способом производства тепла является совместная выработка тепловой и электрической энергии на ТЭЦ, где затраты на производство 1 Гкал тепла на 30–50% ниже, чем выработка только тепла на котельных [1].

Климатический фактор определяет длительность отопительного периода и является одним из критериев при определении нормативов потребления тепловой энергии. Последние задаются для каждого муниципального образования и кроме климатических условий зависят от характеристик жилищного фонда (этажности, материала стен и т.п.). При этом температурный режим отопительных систем устанавливается также нормативами и контролируется производителями тепловой энергии.

Так как основной объем действующего жилищного фонда был введен до 2000-х гг., то в зданиях применялась однотрубная вертикальная система разводки отопления, которая технически не позволяет отключать отдельные отопительные приборы, их регулировать и устанавливать в отдельных квартирах приборы учета тепловой энергии. Соответственно, возможность влиять на потребление тепловой энергии в зависимости от изменения температуры на улице у населения практически отсутствует.

Жилищные условия населения определяют величину платежа за услуги энергоснабжения. В зависимости от типа благоустройства устанавливается тариф на электрическую энергию (например, для домов, оборудованных электрическими плитами, тариф ниже, чем для домов с газоснабжением). На объем потребления электрической энергии влияет наличие или отсутствие услуг централизованного теплоснабжения и/или горячего водоснабжения, уровень комфорта и обеспе-

ченность бытовыми электроприборами. Платежи за услуги теплоснабжения рассчитываются по нормативу в зависимости от площади жилого помещения. Применение индивидуальных приборов учета потребления тепловой энергии практически не распространено, так как жилье и системы теплоснабжения, созданные преимущественно в советский период, технически ограничивают их установку и использование.

Тарифы на электрическую и тепловую энергию для населения являются регулируемые [3, 4] и устанавливаются едиными в пределах каждого субъекта РФ вне зависимости от способа организации электроснабжения [7, 11]. Тариф на электроэнергию формируется либо на свободном рынке, либо для энергосистем, работающих изолированно от Единой энергосистемы страны, устанавливается в зависимости от затрат производителей. Тариф на тепловую энергию устанавливается для каждого производителя тепловой энергии в соответствии с его затратами [6, 8]. Государственное регулирование тарифов осуществляется, во-первых, на этапе утверждения Федеральной антимонопольной службой России их предельных уровней [9], а, во-вторых, установлением предела для роста совокупной платы за коммунальные услуги в разрезе каждого муниципального образования.

Доходы населения определяют экономическую доступность услуг энергоснабжения в зависимости от объема потребления и установленных тарифов. При этом доходные возможности населения сильно дифференцированы в пространстве по масштабам распространения экономической деятельности и степени развитости рынков труда. Значительные различия в доходах сохраняются и между группами населения в зависимости от возраста, семейного положения, профессии, состояния здоровья и т.п.

Поддержка государства осуществляется с целью обеспечения доступа всех групп населения к услугам энергоснабжения в форме выплаты субсидий либо потребителям, либо производителям. Субсидия потребителям предоставляется в случае, если расходы на оплату жилого помещения и коммунальных услуг, рассчитанные из региональных стандартов стоимости жилищно-коммунальных услуг, превышают 22% от совокупного дохода семьи. Особой формой поддержки является предоставление льгот для отдельных категорий граждан (участники ВОВ, инвалиды, ветераны боевых действий, ветераны труда, реабилитированные граждане, многодетные семьи и др.) в виде ком-

пенсации расходов по оплате за жилое помещение и (или) коммунальные услуги (от 30 до 50%). Если субсидии и льготы потребителям являются адресной формой поддержки, то субсидии производителям позволяют снизить тарифы для всех групп населения независимо от их материального положения. Источниками социальной поддержки являются бюджеты всех уровней.

Оценка представленных факторов выполнена на примере Хабаровского края как модельного региона. Информационную базу составили материалы федерального и территориального органов государственной статистики, нормативные акты Правительства РФ и Правительства Хабаровского края, научные статьи и аналитические материалы профессиональных сообществ.

Результаты и обсуждение

Дифференциация экономической доступности услуг энергоснабжения в Хабаровском крае. *Освоенность территории* Хабаровского края, занимающего 787,6 тыс. км² и протянувшегося с севера на юг на 1800 км и с запада на восток на 125–750 км, обусловлена неравномерным распределением природных ресурсов, предопределившим сложившиеся системы расселения и очаговый характер экономической деятельности. Обширная территория края, где проживает 1330,1 тыс. чел., поделена на 232 муниципальных образования, входящих в 17 муниципальных районов и 2 городских округа. Практически 3/4 населения сконцентрировано в Хабаровской и Комсомольской-на-Амуре агломерациях. Как следствие, в крае наблюдается значительная пространственная неоднородность условий жизни и деятельности населения, формирующая внутрирегиональную дифференциацию по уровню жизни, включая стоимость и доступность услуг энергоснабжения в разрезе муниципальных образований и районов края.

Энергоснабжение потребителей в крае реализуется двумя способами: от крупных централизованных систем и от локальных источников. В первом случае электроснабжение – от электростанций, входящих в Хабаровскую энергосистему, принадлежащих АО «ДГК» (теплоснабжение – от ТЭЦ и котельных, принадлежащих АО «ДГК» филиал «Хабаровская теплосетевая компания»). Во втором случае поставки энергии осуществляются от объектов коммунальной энергетики (дизельных и газовых электростанций, котельных малой мощности), расположенных практически в каждом третьем муниципальном образовании, на долю которых приходится около 2% от суммарного объ-

ема электроэнергии и 20% от объема тепловой энергии, производимых в крае.

Влияние *климатического фактора* проявляется в разбросе продолжительности отопительного периода от 204 дней в городе Хабаровске до 278 дней в Аяно-Майском районе (для сравнения в столицах соседних регионов отопительный период составляет 196 дней во Владивостоке, 256 дней в Якутске) [13]. При этом нормативы потребления тепловой энергии между муниципальными образованиями варьируют в 2,2 раза (табл. 1).

Жилищные условия. Коэффициент вариации численности населения в разрезе муниципальных районов свидетельствует о существенной неоднородности размещения населения, большая часть которого сосредоточена в южных районах края, где наиболее благоприятные климатические условия (см. табл. 1) и сконцентрирован основной объем жилого фонда, обеспеченного благоустройством в среднем на 80%. Внутрирегиональный разброс по обеспеченности жильем достигает 1,9 раза (от 18,3 м² на жителя Тугуро-Чумиканского района до 34,6 м² – Охотского района при среднекраевом значении в 23,5 м²), что свидетельствует не столько о разнице в уровне жизни, сколько о сжатии экономического пространства в постреформенный период и последствиях миграционного оттока населения, в результате которого оставшиеся жители (Николаевского, Охотского, Верхнебуреинского, Советско-Гаванского, Ульчского районов) вместе с расширением своих площадей приняли на себя и возросшие обязательства по их содержанию, включая оплату услуг по энергоснабжению.

Тарифы на электрическую и тепловую энергию в Хабаровском крае регулируются государством и определяются на основе затрат производителей, которые существенно различаются в зависимости от способа организации энергоснабжения. Так, затраты представителей АО «ДГК» и коммунальной энергетики в среднем за период 2010–2017 гг. различались по электроэнергии в 4,9 раза, по тепловой энергии – в 2 раза. Наивысший размах между максимальным и минимальным тарифами производителей сохраняется внутри объектов коммунальной энергетики: по электроэнергии в 9,2 раза, по тепловой энергии – 9,9 раз, что связано с технологическими особенностями производства энергии, структурой себестоимости (особенно в части стоимости топлива и транспортных тарифов по его доставке), уровнем износа оборудования и сетевого хозяйства, степенью загрузки имеющихся мощностей. В результате

Характеристика потребления тепловой энергии
в муниципальных образованиях Хабаровского края, 2017 г. [10, 12, 14]

Characteristics of heat consumption in the municipalities of the Khabarovsk Territory, 2017

Муниципальные образования	Продолжительность отопительного периода, дней	Норматив потребления тепловой энергии* Гкал на м ²	Численность населения на 1 января 2018, тыс. чел.	Общая площадь жилых помещений, приходящихся на одного жителя, м ²
Амурский	213–223	0,0318	59,3	25,1
Аяно-Майский	278	0,0632	1,9	22,8
Бикинский	208	0,0311	22,2	23,7
Ванинский	223–234	0,0327	33,4	23,9
Верхнебуреинский	238–278	0,0354	24,6	27,6
Вяземский	213	0,0378	20,9	23,3
Комсомольский	219–229	0,0451	27,5	19,3
им. Лазо	204–228	0,0320	40,8	26,3
Нанайский	217	0,0663	16,0	19,4
Николаевский	245	0,0323	26,8	31,3
Охотский	274	0,0604	6,5	34,6
район им. П. Осипенко	232	0,0602	4,5	24,9
Советско-Гаванский	234	0,0308	38,9	26,0
Солнечный	223–238	0,0349	29,9	22,4
Тугуро-Чумиканский	274	0,0616	2,0	18,3
Ульчский	229–256	0,0597	15,5	24,8
Хабаровский	204	0,0348	91,3	21,6
Хабаровск	204	0,0359	618,2	23,0
Комсомольск-на-Амуре	223	0,0348	248,3	23,3
Коэффициент вариации	7,9	31,2	205,5	16,1

Примечание: * – по административным центрам

дифференциация, заложенная в производственные затраты, транслируется на тарифы для потребителей. Однако платежная способность жителей края не столь разнообразна, как дифференциация затрат производителей.

Доходы населения края в основном формируются за счет оплаты труда, доля которой в среднем занимает 51,2% [5]. Однако основные рынки труда сосредоточены в южных районах края, где проживает большая часть населения, а более высокие доходы формируются в северных районах,

где сосредоточены добывающие производства. Коэффициент вариации начисленной заработной платы (33,5) свидетельствует о наличии внутри-региональной дифференциации доходов, усугубляемой различиями в покупательной способности последних (табл. 2). Удельный вес платежей за услуги энергоснабжения в общих расходах на жилищно-коммунальные услуги варьирует от 33,5% в городе Хабаровске (южная зона края), где энергетические услуги предоставляет АО «ДГК» и его филиалы, обладающие потенциа-

лом определенной финансовой устойчивости, до 94% в Тугуро-Чумиканском районе (северная зона края), где тарифы выше, а рынок услуг представлен локальными коммунальными предприятиями, уязвимыми с точки зрения финансовой стабильности. Средняя по краю доля расходов на услуги энергоснабжения в структуре жилищно-коммунальных платежей населения составляет 42%, но в 8 из 19 муниципальных образованиях превышение достигает более 35% от средней и только в 4

проходит ниже ее границы. Ситуация усугублена тем, что получение трудовых доходов в северных районах края с высоким уровнем тарифов существенно ограничено узкими рамками локальных рынков труда в отличие от потенциала развитой экономики в южных районах края. Это требует вмешательства государства как для обеспечения доступности населения и бюджетной сферы к социально значимым благам, так и для поддержки производителей услуг энергоснабжения.

Таблица 2

Характеристика оплаты услуг энергоснабжения
в муниципальных образованиях Хабаровского края, 2017 г. [10, 12, 14]

Table 2

Characteristics of power supply fee in the municipalities of the Khabarovsk Territory, 2017

Муниципальные образования	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников, руб.	Доля населения в оплате услуг, %		Доля оплаты услуг энергоснабжения в структуре платежа за ЖКУ, %
		электро-снабжения	тепло-снабжения	
Амурский	45691,2	86,5	93,8	36,2
Аяно-Майский	91782,4	13,9	28,0	65,0
Бикинский	32451,5	86,5	78,3	58,0
Ванинский	53156,4	22,4	53,9	47,6
Верхнебуреинский	52491,9	22,2	82,6	43,8
Вяземский	30381,9	12,0	64,5	55,8
Комсомольский	36726,3	20,8	52,5	56,2
им. Лазо	27759,1	16,3	58,3	60,5
Нанайский	27802,8	13,6	60,8	73,9
Николаевский	47288,9	38,4	51,8	41,6
Охотский	67156,3	16,9	31,2	73,0
район им. П. Осипенко	37815,6	24,6	36,6	81,4
Советско-Гаванский	43441,9	86,5	49,0	49,1
Солнечный	43029,1	86,5	92,7	46,4
Тугуро-Чумиканский	49324,5	17,7	22,1	94,0
Ульчский	37434,1	28,1	87,9	68,8
Хабаровский	36008,0	13,6	57,4	38,0
Хабаровск	52985,7	86,5	95,2	33,5
Комсомольск-на-Амуре	45024,4	86,5	75,0	44,5
Коэффициент вариации	33,5	78,8	37,0	29,3

Поддержка государства осуществляется со стороны федеральных органов власти в виде применения нормативов, определяющих объем государственной поддержки по оплате населением услуг энергоснабжения, со стороны региональных в виде ежегодно устанавливаемой губернатором Хабаровского края предельной максимальной величины тарифа на тепловую энергию, которая учитывается при определении размера платы за отопление и горячее водоснабжение.

В результате реализации государственной политики по ограничению роста цен для населения Дальнего Востока России с компенсацией за счет бюджета разницы между экономически обоснованным тарифом, соответствующим уровню затрат производителей, и тарифом, который условно признан доступным, жители края возмещают только часть затрат за потребленные услуги энергоснабжения. Каналы, по которым осуществляется компенсация выпадающих затрат производителям, зависят от способа организации энергоснабжения. В случае централизованных систем энергоснабжения компенсация производителям осуществляется за счет перекрестного субсидирования: для электрической энергии между группами потребителей, для тепловой – между видами энергии.

Для локальных источников энергоснабжения осуществляются прямые выплаты из бюджета региона производителям энергии. Объем бюджетных ассигнований за 2015–2018 гг. на эти цели увеличился в 1,5 раза и достиг 4,13 млрд. руб., из которых большая часть направляется на компенсацию тарифов для населения края за тепловую энергию [14].

Для осуществления социальной поддержки по оплате услуг ЖКХ, в том числе услуг энергоснабжения, населению устанавливаются льготы и выплачиваются субсидии. В 2017 г. из консолидированного бюджета Хабаровского края на социальную поддержку в сфере ЖКХ было выделено 4256,6 млн руб., из которых 813,1 млн руб. составили субсидии для малоимущего населения и 3497,4 млн руб. пошло на возмещение льгот, предоставленных отдельным категориям граждан.

В итоге даже с учетом оказываемой социальной поддержки экономическая доступность услуг энергоснабжения для населения, проживающего в разных муниципальных образованиях края, существенно различается, о чем свидетельствуют коэффициенты вариации доли населения в структуре платежа за электрическую и тепловую энергию (см. табл. 2). Так, жители Хабаровского

и Нанайского районов за счет своих доходов покрывают только 13,6% от суммы установленного платежа за услуги электроснабжения в отличие от жителей Хабаровска, Комсомольска-на-Амуре, Амурского, Солнечного и Советско-Гаванского районов, где вклад населения составляет 86,5%, остальное покрывается за счет компенсаций бюджета производителям. В случае тепловой энергии минимальный размер возмещения за установленный платеж вносят жители Тугуро-Чумиканского района (22,1%), а максимальный – города Хабаровска (95,2%). Необходимо отметить, что хотя дифференциация выше по электрической энергии, однако основной объем субсидий потребители получают именно на компенсацию оплаты услуг теплоснабжения, поскольку собственно услуги теплоснабжения занимают основную долю в структуре платежа за ЖКХ (32,5–91,0%). Несмотря на сохранение столь высокой пространственной неоднородности на рынках тепловой и электрической энергии, на протяжении последних десяти лет постепенно реализуется стратегия перехода населения к полному возмещению стоимости услуг ЖКХ, в том числе и энергоснабжения [15].

Последствия для населения перехода на полное возмещение стоимости услуг энергоснабжения. В соответствии с логикой преобразований государство пытается отказаться от практики перекрестного субсидирования и компенсации выпадающих затрат энергоснабжающим организациям в связи с применением льготных тарифов для населения. При этом тариф для населения, пока сниженный относительно реальных затрат производителей, будет отменен при сохранении адресной поддержки в форме льгот и субсидий. В этом случае дифференциация тарифов будет соответствовать дифференциации затрат производителей, так как системы энергоснабжения еще в достаточно длительном периоде будут сохранены в прежнем виде. В Хабаровском крае такая дифференциация в настоящее время составляет 9–10 раз, а вот доходные возможности населения различаются всего в 3 раза.

За 2011–2017 гг. доля населения в структуре платежа за электрическую энергию в среднем по краю выросла с 66,4 до 85,9% [14]. Это способствовало сокращению масштабов перекрестного субсидирования между группами потребителей почти в 3 раза. При этом доля вклада населения в оплату стоимости услуг теплоснабжения за тот же период выросла в среднем по краю с 80 до 85% [16]. Текущее бремя платежа за услуги ЖКХ, включая энергоснабжение, уже находится на гра-

ни доходных возможностей населения. За чертой бедности в крае живут 13% жителей, категория льготников достигает 21% от общей численности населения, а 7,5% семей ежемесячно нуждаются в субсидировании своих коммунальных платежей. На сегодняшний день при среднем уровне возмещения платы в 85% от экономически обоснованных тарифов доля государства в платежах населения составляет 9%, а при переходе населения к полному возмещению стоимости услуг энергоснабжения она увеличится до 12%. По предварительным расчетам, увеличение нагрузки на потребительские бюджеты населения за счет 100%-го возмещения тарифов всего на 1 процентный пункт потребует увеличения расходов государства на 2 процентных пункта.

Заключение

Неоднородность экономического пространства Хабаровского края является основополагающим фактором, определяющим дифференциацию уровня доступности услуг энергоснабжения для населения в разрезе муниципальных районов. Показано, что разнообразие природно-климатических условий, степени освоенности территории и соответствующий выбор формы организации систем энергоснабжения определяют объективную разницу в затратах производителей в 9–10 раз. При этом доходные возможности населения варьируют всего в пределах 3 раз.

В крае осуществляется государственное регулирование тарифов на электрическую и тепловую энергию. В итоге все население вне зависимости от уровня доходов получает энергию по тарифу ниже уровня фактических затрат производителя. При этом устанавливается единый тариф на электрическую энергию по краю, а на тепловую – тарифы варьируют, но не превышают предельную максимальную величину, ежегодно устанавливаемую губернатором. Кроме того, осуществляется адресная социальная поддержка населения в форме льгот и субсидий на оплату услуг ЖКХ. В результате население самостоятельно оплачивает от 13,6 до 86,5% от фактической стоимости электрической энергии и от 22,1 до 95,2% от фактической стоимости тепловой энергии. То есть за счет различных мер поддержки и регулирования уровня тарифов первоначальная дифференциация была сокращена, но по-прежнему остается существенной и превосходит дифференциацию доходов населения.

Попытки государства снизить бремя по оплате услуг энергоснабжения являются неэффективными. В условиях Хабаровского края попытка

перевода населения на полное возмещение стоимости услуг энергоснабжения приведет к усилению существующего расслоения населения и увеличению роста нагрузки на бюджеты для оказания социальной поддержки, что противоречит логике реформы.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства образования и науки Хабаровского края в рамках научного проекта №1341/2018Д.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Боровиков Д. Новые подходы к тарифному регулированию производства тепловой энергии. Концепция альтернативной котельной. Разработка программ повышения эффективности теплоснабжения в регионах // Теплоснабжение. 2012. № 6 (25). С. 18–21. URL: http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=346 (дата обращения: 03.09.2018 г.).
2. Гашо Е.Г., Пузаков В.С., Степанова М.В. Резервы и приоритеты теплоэнергоснабжения российских городов в современных условиях: 159 заседание открытого семинара «Экономические проблемы энергетического комплекса» (Москва, 2015, 26 мая). М.: ИНП РАН, 2015. 101 с. URL: <https://ecfor.ru/publication/energeticheskij-seminar-159/> (дата обращения: 10.10.2018).
3. Долматов И., Золотова И. Тарифное регулирование: правила или ограничения? // Энергорынок. 2015. № 6 (131). С. 20–25. URL: <https://publications.hse.ru/articles/157650426> (дата обращения: 19.10.2018).
4. Зинченко С.Н. О тарифном регулировании в сфере теплоснабжения // Новости теплоснабжения. 2014. № 1. С. 6–8. URL: http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3195 (дата обращения: 08.10.2018).
5. Найден С.Н. Мониторинг доходов и расходов населения Дальнего Востока: итоги 2016 года // Регионалистика. 2017. Т. 4, № 4. С. 5–28. URL: <http://regionalistica.org/images/2017-04.pdf#page=5-28> (дата обращения: 08.10.2018).
6. О теплоснабжении: Федеральный закон от 27.07.2010 № 190-ФЗ (ред. от 29.07.2018). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_102975. (дата обращения: 08.10.2018).
7. О ценообразовании в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике: Постановление Правительства РФ от 29 декабря 2011 г. № 1178. URL: <http://www.consultant.ru/>

- document/cons_doc_LAW_125116/ (дата обращения: 08.10.2018).
8. О ценообразовании в сфере теплоснабжения: Постановление Правительства РФ от 22.10.2012 N 1075 (ред. от 05.07.2018). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_136932/ (дата обращения: 19.10.2018).
 9. Об установлении предельных минимальных и максимальных уровней тарифов на тепловую энергию (мощность), производимую в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии источниками тепловой энергии с установленной генерирующей мощностью производства электрической энергии 25 мегаватт и более, на 2018 год: Приказ ФАС России от 16.10.2017 №1373/17. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542609982> (дата обращения: 19.10.2018).
 10. Об утверждении нормативов потребления коммунальной услуги по отоплению: Постановления Правительства Хабаровского края №126-пр от 20.05.2013 г. и №176-пр от 06.07.2015 (ред. от 06.12.2017 г.). URL: <http://docs.cntd.ru/document/465324094> (дата обращения: 19.10.2018).
 11. Об электроэнергетике: Федеральный закон от 26.03.2003 N 35-ФЗ (ред. от 29.07.2018). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_41502/ (дата обращения: 19.10.2018).
 12. Основные показатели социально-экономического положения муниципальных образований. Управление Федеральной службы государственной статистики по Хабаровскому краю. URL: http://habstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/habstat/ru/municipal_statistics/Hab_stat/main_indicators/ (дата обращения: 12.08.2018).
 13. Отопительный период и его показатели. URL: https://teplo-info.com/snip/otopitelnyy_period (дата обращения: 24.10.2018).
 14. Отчеты о работе комитета по ценам и тарифам Правительства Хабаровского края. URL: <https://cit.khabkrai.ru/Deyatelnost/Tarifnaya-kompaniya/235> (дата обращения: 16.09.2018).
 15. Тарифы на услуги жилищно-коммунального хозяйства в Российской Федерации в 2000 – 2010 годах: аналитический доклад / Институт энергетики и финансов, Газпромбанк, Фонд содействия реформированию ЖКХ. М., 2010. 191 с. URL: <https://genproc.gov.ru/documents/nauka/execution/document-70963/> (дата обращения: 27.09.2018).
 16. Установленный экономически обоснованный тариф на отопление / ЕМИСС URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/40519> (дата обращения 11.10.2018).
 17. Linking Heat and Electricity Systems. Co-generation and District Heating and Cooling Solutions for a Clean Energy Future / OECD, IEA, 2014. 62 p. URL: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/LinkingHeatandElectricitySystems.pdf> (дата обращения 01.10.2018).

ECONOMIC CONSEQUENCES OF ENERGY SUPPLY TARIFFS REGULATION FOR THE Khabarovsk TERRITORY POPULATION

O.V. Demina, S.N. Naiden

In accordance with the concept of public utility, an access to energy services as vital necessity must be provided for all groups of the population. To achieve this goal, the state regulates tariffs for electricity and heat energy and implements support measures for the consumers based on their income level. The ongoing reform of the heat and power markets suggests a change in approaches to tariff regulation. The work highlights the factors that determine the availability of energy supply services for the population. On the example of the Khabarovsk Territory municipalities, it is shown the differentiation of factors and its influence on the economic affordability of energy supply services. The authors assess social impact of the proposed changes on the tariff policy. It has been established that a reduction of the population's solvency due to the tariffs growth will require changes in the scale and measures of social support from the budgets.

Keywords: energy services, tariffs, demand, population, differentiation, government expenses, Khabarovsk Territory.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЦЕНОВОЙ ПОЛИТИКИ РЕГИОНАЛЬНЫХ АПТЕЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

А.С. Степанов, Т.В. Кожевникова, И.С. Манжула
Вычислительный центр ДВО РАН,
ул. Ким Ю Чена 65, г. Хабаровск, 680000,
e-mail: admvc@ccfebras.ru

Проведено научное исследование, в его рамках предложен алгоритм, который может быть использован для оценки уровня цен на фармацевтическом рынке ДФО и применен в работе органов здравоохранения регионального и федерального рынков, а также маркетинговых агентств и участников рынка. Разработанный алгоритм базируется на статистической обработке массивов информации и описывает подходы к мониторингу розничного и оптового регионального фармацевтического рынка, кластеризации региональных аптечных организаций, оценки характеристик кластеров и тенденций развития региональных рынков.

Ключевые слова: статистические методы, фармацевтический рынок, критерий Шеффе, уровень цен, кластерный анализ, аптечная организация, рентабельность.

В последние годы повышается значимость научных исследований в области фармации, причем это касается не только разработки и внедрения новых лекарственных препаратов в фармацевтическую практику, но и оптимизации логистических и экономических сторон деятельности аптечных организаций, а также получения методик для оценки состояния фармацевтического рынка. В соответствии с постановлениями Президента РФ и Правительства РФ, направленными на улучшение системы здравоохранения РФ, Минздравом РФ в 2013 г. была утверждена стратегия лекарственного обеспечения населения Российской Федерации на период до 2025 г. [4, 11]. В качестве основной цели этой стратегии была заявлена необходимость повышения доступности качественных, эффективных и безопасных лекарственных препаратов для медицинского применения с целью удовлетворения потребностей населения и системы здравоохранения. По последним оценкам, более 70% фармацевтического рынка РФ приходится на коммерческий сегмент рынка, т.е. реализацию лекарственных препаратов населению через аптечные организации [1]. Несмотря на ряд принятых государством мер по регулированию рынка, в частности, ограничение торговой надбавки на группу жизненно важных лекарственных препаратов, в целом уровень цен на рынке зачастую не соответствует ожиданиям населения. Особую актуальность эта проблема приобретает на региональных рынках, в том числе фармацевтическом

рынке ДФО, что связано с особенностями Дальнего Востока и высоким уровнем торговой надбавки в удаленных от источника снабжения субъектах РФ. При этом в настоящее время не существует научно обоснованной методики для оценки уровня цен на региональном фармацевтическом рынке и дальнейшей интерпретации результатов с целью использования информации государственными органами власти и участниками рынка, хотя определенные исследования в этой области проводились [3, 9]. Так, методики, которые используются в работе Росстата, ориентируются на выборку ограниченного числа лекарственных препаратов, большинство которых входит в ценовой сегмент с низкой стоимостью упаковки и в категорию жизненно важных лекарственных препаратов [10]. Естественно, рассчитанные ценовые индексы по этой выборке являются заниженными и выводы не могут быть распространены на всю генеральную совокупность. Таким образом, актуальными в настоящее время являются разработка подхода к определению сравнительного уровня цен на лекарственные препараты в аптечных организациях разных регионов, отождествление цен со средними оптовыми ценами, а также оценка рыночных изменений на протяжении последних лет.

Решение этих задач требует обработки больших массивов информации, сбора и хранения ежедневных прайс-листов оптовых организаций, включающих в себя десятки тысяч наименований. В период с 2012 по 2018 гг. авторами были

накоплены прайс-листы десяти оптовых фармацевтических организаций ДФО. Начиная с 2011 г. проводился постоянный мониторинг уровня цен в более чем 300 аптечных организациях разных регионов Дальнего Востока. Ранее авторами был применен кластерный анализ для классификации аптечных организаций по ценообразовательной политике [5–8]. Было установлено, что начиная с 2012 г. на Дальнем Востоке сформировался кластер аптек-дискаунтеров, использующих в своей работе стратегию низких цен [5].

Для построения алгоритма, позволяющего оценить уровень цен на аптечном рынке и схематично представленного на рис., были проанализированы цены на лекарственные препараты, полученные от аптечных организаций Хабаровского края: 2012 г. – 242 аптечные организации, 2014 г. – 276, 2017 г. – 302. На первом этапе по описанной ранее авторами методике была сформирована выборка из 120 лекарственных препаратов [5].

Репрезентативность выборки обеспечивалась случайностью выбора лекарственных препаратов из 8 ценовых сегментов. Дальнейшее расширение выборки не приводило к достоверному изменению статистических показателей. Для определения средних цен на лекарственные препараты на оптовом фармацевтическом рынке анализировались прайс-листы филиалов национальных дистрибьюторов и крупнейших региональных компаний. В дальнейшем формировались ряды ценовых отклонений для каждой аптеки от оптовой цены. На следующем этапе проводилась фильтрация полученных рядов, проверка их однородности и нормальности. В конечном итоге исследуемые объекты (аптечные организации) разбивались на классы с использованием методов кластерного анализа. Для оценки статистической достоверности различий уровней цен на лекарственные препараты в разных кластерах применялся критерий Шеффе [2]. Дальнейший анализ характеристик каждого



Рис. Алгоритм для оценки уровня цен на региональном фармацевтическом рынке

Fig. 1. Algorithm for assessing of the price level in the regional pharmaceutical market

кластера, таких как доля аптечных организаций, вошедших в каждый кластер, емкость кластеров и средняя рентабельность организаций в кластере, позволил оценить состояние и тенденции регионального аптечного рынка.

В табл. 1 представлены результаты статистической обработки отклонений цен на лекарственные препараты в кластерах от оптовых цен регионального аптечного рынка в 2012–2017 гг. С использованием критерия Шеффе была подтверждена статистическая достоверность различий уровней цен в разных кластерах. Цены в кластере 1, или кластере аптек-дискаунтеров, в 2012 г. на 3,2% превышали средний уровень оптовых цен фармацевтического рынка. В 2014 г. это показатель составил 1,3%, а в 2017 г. цены в аптеках-дискаунтерах Хабаровского края были ниже оптовых цен на 0,8%. Ранее авторами была предложена методика определения средних оптовых цен фармацевтического рынка региона и рассчитан доверительный интервал оптовой цены при $P=95\%$ [6]. В 2012 г. доверительный интервал случайной величины находился в диапазоне

$-4,72\% \leq X \leq 4,72\%$, в 2014 – $-5,15\% \leq X \leq 5,15\%$, а в 2017 – $-5,02\% \leq X \leq 5,02\%$. Если в 2012 и 2014 гг. численные значения доверительных границ кластера 1 (названного кластером минимальных цен) были выше соответственно численных значений доверительных границ оптовых цен, то в 2017 г. эти показатели практически совпали: доверительные границы кластера 1 аптечных организаций Хабаровского края находились в диапазоне $-5,21\% \leq X \leq 3,79\%$. Таким образом, на протяжении последнего времени была отмечена тенденция смещения цен в аптеках кластера 1 по отношению к оптовым ценам, что дало возможность утверждать, что аптеки-дискаунтеры региона реализуют товар населению по оптовым ценам фармацевтического рынка ДФО.

Снижение уровня цен и, соответственно, доходности фармацевтических организаций вызвано в первую очередь объективными факторами: снижением покупательской способности населения, появлением на рынке крупных аптечных сетей, минимизировавших издержки, и ценовой конкуренцией. Общее снижение уровня цен на

Таблица 1

Отклонение цен на лекарственные препараты в каждом кластере от оптовых цен фармацевтического рынка Хабаровского края, % (2012–2017 гг.)

Table 1

Deviation of drug prices in each cluster from the wholesale prices in the pharmaceutical market of the Khabarovsk Territory, % (2012–2017)

Статистические показатели	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4
2012				
$X_{cp} \pm$	3,2±	9,9±	17,0±	31,6±
$S_{x\ cp}$	0,6	0,6	0,8	0,7
Статистика Шеффе ($T_{кр} = 3,0$)	$T_{кл1-кл2} = 28,9$; $T_{кл1-кл3} = 18,1$; $T_{кл1-кл4} = 167,4$; $T_{кл2-кл3} = 66,6$; $T_{кл2-кл4} = 66,8$; $T_{кл3-кл4} = 30,6$			
2014				
$X_{cp} \pm$	1,3±	8,1±	16,1±	27,2±
$S_{x\ cp}$	0,4	0,6	0,8	0,8
Статистика Шеффе ($T_{кр} = 3,0$)	$T_{кл1-кл2} = 26,4$; $T_{кл1-кл3} = 17,8$; $T_{кл1-кл4} = 147,2$; $T_{кл2-кл3} = 69,3$; $T_{кл2-кл4} = 63,8$; $T_{кл3-кл4} = 27,6$			
2017				
$X_{cp} \pm$	-0,8±	7,6±	15,2±	24,7±
$S_{x\ cp}$	0,4	0,5	0,7	0,6
Статистика Шеффе ($T_{кр} = 3,0$)	$T_{кл1-кл2} = 26,7$; $T_{кл1-кл3} = 17,6$; $T_{кл1-кл4} = 137,1$; $T_{кл2-кл3} = 66,9$; $T_{кл2-кл4} = 61,0$; $T_{кл3-кл4} = 25,4$			

лекарственные препараты на региональном рынке характерно не только для кластера 1, но и для кластеров, включающих в себя аптеки с более высокими ценами. Так, если в 2012 г. средние цены в кластере 4 на 31,6% превышали оптовые цены, то в 2014 г. значение этого показателя снизилось до 27,2%, а в 2017 г. до 24,7%. Также за 6 лет уменьшился и разрыв между крайними кластерами – в 2012 г. он составлял 28,4%, а к 2017 г. снизился до 25,5%.

Анализ структуры кластеров показал, что к классу аптек-дискаунтеров в 2012 году принадлежало всего 2,7% от общего числа аптек Хабаровского края (табл. 2). В 2014 г. доля этих организаций возросла до 6,9%, а к 2017 г. до 18,0%. Напротив, число аптек, использующих в работе максимальные торговые надбавки, уменьшилось практически в два раза – с 69,5% от общего числа в 2012 г. до 39,3% в 2017 г.

В связи с тем, что основная стратегия организаций, позиционирующих себя в качестве дискаунтера, это получение прибыли за счет высокого трафика покупателей и увеличения размера среднего чека, доля выручки от реализации лекарственных препаратов в кластере 1 в общей емкости аптечного рынка Хабаровского края в 2017 г. составила 43,5%, в то время как тремя годами ранее этот показатель не превышал 21%, а в 2012 г. – 9% (табл. 3). Относительный показатель кластера 2 в 2012 г. составил 28,2%, на долю кластеров 3 и 4 пришлось также чуть больше 28%. При этом еще в 2012 г. выручка аптек кластера 4 составляла 42,7% от общей рыночной емкости.

Для оценки экономической эффективности деятельности розничных аптечных организаций нами была рассчитана средняя рентабельность деятельности с учетом постоянных и переменных затрат в каждом кластере. Как следует из табл.

Таблица 2

Доля аптек, вошедших в разные кластеры аптечного рынка от общего числа аптек Хабаровского края в 2012–2017 гг., %

Table 2

Share of pharmacies included in different clusters of the pharmacy market from the total number of pharmacies in the Khabarovsk Territory in 2012–2017, %

	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4
2012	2,7	11,6	16,2	69,5
2014	6,9	17,4	20,8	54,8
2017	18,0	23,3	19,3	39,3

1, средняя рентабельность аптек Хабаровского края, вошедших в кластер 1, уменьшилась с 3,5% в 2012 г. до 1,4% в 2017 г. Положительные значения рентабельности, невзирая на реализацию препаратов населению по ценам ниже оптовой, обусловлены возможностью закупа товара крупными аптечными сетями не на местном оптовом рынке, а напрямую у федеральных дистрибьюторов. В то же время мелкие аптечные сети и одиночные аптеки, относящиеся преимущественно к кластерам 3 и 4, такой возможности лишены. Средняя рентабельность в кластере 4 снизилась за 6 лет с 10,9 до 5,2%, в кластере 3 – с 10,6 до 4,7%, а в кластере 2 – с 8,4 до 6,1%.

Предложенный алгоритмический подход к оценке уровня цен на фармацевтическом рынке позволяет провести сравнительный анализ политики ценообразования на аптечных рынках разных субъектов РФ. В период с 2012 по 2017 гг. авторами проводился мониторинг цен на региональных рынках 8 из 9 субъектов ДФО. Результаты проведенной кластеризации аптек показали, что для Амурской области, ЕАО, Приморского края в 2012 г. также могли быть выделены 4 ценовых кластера, в то время как в удаленных от источника снабжения регионах были представлены только три класса аптек. Формирование кластера аптек-дискаунтеров в Магаданской и Сахалинской областях, Республике Саха и Камчатском крае было зафиксировано в 2014 г.

В табл. 5 представлены уровни цен в кластере аптек-дискаунтеров в период с 2012 по 2017 гг. на розничных фармацевтических рынках разных регионов ДФО.

Как видно из табл. 5, в 2017 г. наиболее высокий уровень цен на рынке лекарственных препаратов отмечается в регионах, характеризующихся наиболее низкой транспортной доступностью и

Таблица 3

Доля выручки в рублевых показателях разных кластеров аптечного рынка в общей емкости аптечного рынка Хабаровского края в 2012–2017 гг., %

Table 3

Share of revenue in ruble indicators of different clusters of the pharmacy market in the total capacity of the pharmacy market of the Khabarovsk Territory in 2012–2017, %

	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4
2012	8,9	28,5	19,9	42,7
2014	20,9	30,8	20,9	27,5
2017	43,5	28,2	14,0	14,3

высокими издержками, – Камчатском крае и Магаданской области. Средние ценовые отклонения в кластере низких цен в Магаданской области составили 15,1%, в Камчатском крае – 10,7%. Различия в экономике «столичных» городов, Хабаровска и Владивостока, в сравнении с прочими территориями этих регионов, послужили причиной отдельного выделения этих объектов. Так, в 2017 г. рост конкуренции на рынке обусловил реализацию лекарственных препаратов по ценам ниже оптовых цен в Хабаровске (ценовой индекс – -0,8%) или близких к оптовым ценам во Владивостоке. Показатель центральных районов Хабаровского и Приморского краев соответственно составил 4,3 и 5,3% к оптовым ценам. Ценовые отклонения в аптеках-дискаунтерах Республики Саха и Сахалинской области находились на уровне 5,9 и 4,9% соответственно. Региональные показатели Амурской области и Еврейской АО находились в диапазоне 2,1–3,2%.

Реализация предложенных подходов с использованием статистической обработки также позволяет оценить тенденции на региональных рынках. Как следует из табл. 4, усилившаяся конкуренция на фармацевтическом рынке в совокупности со снижением покупательской способности населения привела, в основном, к снижению уров-

Таблица 4
Средняя рентабельность аптечных организаций разных кластеров фармацевтического рынка Хабаровского края в 2012–2017 гг., %
Table 4
Average profitability of pharmacy organizations of different clusters in the pharmaceutical market of the Khabarovsk Territory in 2012–2017, %

	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4
2012	3,5	8,4	10,6	10,9
2014	3,1	7,3	8,4	8,7
2017	1,4	6,1	4,7	5,2

ня цен в аптечных организациях. Так, например, с 2012 по 2017 гг. уровень цен на лекарственные препараты в Хабаровске и Владивостоке снизился на 3–6% относительно оптового фармацевтического рынка, на Сахалине, Камчатке и в Республике Саха – на 5–7%. Несколько вырос уровень цен в 2017 г. относительно 2014 г. только в Еврейской автономной области, однако это может быть объяснено необоснованным снижением цен в 2014 г. вследствие жесткой ценовой конкуренции.

Таким образом, проведенное исследование

Таблица 5
Ценовые отклонения кластера аптек-дискаунтеров (кластера 1) разных регионов ДФО относительно уровня цен регионального оптового фармацевтического рынка в 2012–2017 гг., %
Table 5
Price deviations of the pharmacy discount stores cluster in different regions of the Far Eastern Federal District from the regional wholesale pharmaceutical market price level in 2012–2017. , %

Регион	Год		
	2012	2014	2017
Амурская область	7,3±1,1	6,5±0,9	2,1±0,4
Еврейская автономная область	4,7±1,4	1,1±0,6	3,2±0,6
Магаданская область	-	16,2±2,6	15,1±1,9
Камчатский край	-	15,3±3,1	10,7±1,7
Хабаровский край (Хабаровск)	3,2±0,4	1,3±1,5	-0,8±0,9
Хабаровский край (центральные р-ны)	6,6±1,3	5,9±1,1	4,3±0,8
Республика Саха (Якутск)	-	11,3±2,6	5,9±1,5
Приморский край (Владивосток)	6,8±0,9	4,1±1,7	0,7±0,6
Приморский край (центральные р-ны)	-	5,7±2,0	3,5±0,9
Сахалинская область	-	11,9±3,2	4,9±1,2

показало, что предложенный алгоритм может быть использован для оценки уровня цен на региональном фармацевтическом рынке и применен в работе органов здравоохранения регионального и федерального рынков, а также маркетинговых агентств и участников рынка. Использованный подход кластеризации аптечного рынка с последующей оценкой характеристик каждого кластера позволяет сделать выводы как о тенденциях развития регионального фармацевтического рынка в целом, так и произвести сравнение соответствующих показателей субъектов РФ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аналитический отчет DSM Group «Фармацевтический рынок России. Итоги 2017 г.» // Аналитические отчеты - DSM Group. URL: http://dsm.ru/docs/analytics/dsm_report_2017_rus_web.pdf (дата обращения: 01.11.2017).
2. Волкова П.А., Шипунов А.Б. Статистическая обработка данных в учебно-исследовательских работах. М.: Форум, 2012. 96 с.
3. Орлов А.С. Анализ уровня и динамики цен на фармацевтическом рынке России и его использование для оценки эффективности государственного регулирования цен на лекарственные препараты // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2015. № 3. С. 123–138.
4. Приказ Министерства здравоохранения РФ № 66 «Об утверждении Стратегии лекарственного обеспечения населения Российской Федерации на период до 2025 года и плана ее реализации» от 13 февраля 2013 г. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70217532/> (дата обращения: 01.11.2017).
5. Степанов А.С. Подходы к проведению сравнительной оценки уровня цен на лекарственные средства в розничных аптечных организациях // Практический маркетинг. 2011. № 11. С. 56–61.
6. Степанов А.С. Сравнительная оценка уровня цен в аптечных организациях Дальневосточного федерального округа в 2016 г. // Экономика и предпринимательство. 2016. № 10(6). С. 644–648.
7. Степанов А.С., Кожевникова Т.В., Манжула И.С. Математическое моделирование экономической деятельности регионального аптечного рынка // Информационные технологии и высокопроизводительные вычисления: материалы IV всеросс. науч.-практич. конф. Хабаровск, 11–14 сентября 2017 г. Хабаровск: ТГУ, 2017. С. 186–189.
8. Степанов А.С., Манжула И.С., Кожевникова Т.В. Математические методы анализа экономических данных для малого аптечного бизнеса // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. 2017. Т. 2. С. 270–274.
9. Трофимова Е.О. Методология аналитических исследований фармацевтического рынка: дис. ... докт. фармац. наук. СПб., 2007. 320 с.
10. Федеральная служба государственной статистики URL: www.gks.ru (дата обращения: 1.11.2017).
11. Федеральный закон N 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств» от 12 апреля 2010 г. // Российская газета. 2010. № 5157 (78).

DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM BASED ON STATISTICAL METHODS TO ASSESS THE PRICING POLICY OF REGIONAL PHARMACY ORGANIZATIONS

A.S. Stepanov, T.V. Kozhevnikova, I.S. Manzhula

The authors of the paper propose the algorithm for assessing the level of prices in the pharmaceutical market of the Far Eastern Federal District. It can be used in the work of regional and federal public health organizations. The algorithm can also be used by marketing agencies and market participants. It is based on statistical processing of wealth of information, clustering regional pharmacy organizations, assessing cluster characteristics and trends in the development of regional markets, and describes approaches to monitoring the retail and wholesale regional pharmaceutical market.

Keywords: *statistical methods, pharmaceutical market, Scheffe criterion, price level, cluster analysis, pharmacy organization, profitability.*

УДК 338.47(571.6)

РЫНОК АВТОМОБИЛЬНЫХ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ

А.Б. Бардаль

Институт экономических исследований ДВО РАН,
ул. Тихоокеанская 153, г. Хабаровск, 680042,
e-mail: Bardal@ecrin.ru

В статье представлены результаты анализа рынка автомобильных грузовых перевозок Дальнего Востока с точки зрения основных характеристик. Изучено формирование предложения на рынке, модель и масштаб рынка. Также представлена оценка грузообразующей базы автомобильных грузовых перевозок региона через оценку спроса со стороны ключевых секторов экономики. Рассмотрена модель множественной регрессии зависимости объемов грузовых перевозок автомобильным транспортом Дальнего Востока от факторов, характеризующих масштаб производственной деятельности отдельных секторов экономики региона и внешние связи.

Ключевые слова: Дальний Восток, грузовые перевозки, автомобильный транспорт, рынок автомобильных грузовых перевозок, грузообразующая база.

Актуальность

Автомобильный транспорт является одним из ключевых видов транспорта для Дальнего Востока России (рассматривается в границах ДФО по состоянию на начало 2018 г.), занимая лидирующее место в показателе объема перевезенных транспортным комплексом региона грузов (около 90%, что в 2016 г. составило 138,7 млн т [9]). Этот вид транспорта традиционно выполнял функции промежуточного звена между грузоотправителями/грузополучателями и магистральными видами транспорта (железнодорожным, морским). Однако с развитием дорожной сети на Дальнем Востоке возрастает роль автомобильного транспорта в обслуживании внутрирегиональных и межрегиональных перевозок. Достигнутые договоренности об изменении условий международных перевозок между РФ и КНР в ближайшем будущем (с 2019 г.) повысят роль автомобильного транспорта и в этом сегменте перевозок.

В связи с вышесказанным изучение рынка грузовых перевозок автомобильного транспорта и анализ подходов к оценке грузовой базы является актуальным вопросом научных исследований. При этом перечень показателей, формируемых органами государственной статистики ежегодно, в отношении различных аспектов деятельности автомобильного транспорта невелик. В частности, даже в специальных тематических статистических сборниках регионального уровня (например, «Автомобильный транспорт Хабаровского края», «Транспорт Камчатского края» и т.п.) отсутствуют

показатели, характеризующие структуру перевозимых автомобильным транспортом грузов, а представлены лишь обобщенные показатели объема перевозок и грузооборота. Интуитивно понятно, что объем перевозки зависит от объемов производства отдельных секторов экономики в регионе, а также масштабов внешних (межрегиональных и экспортно-импортных) связей данного региона. Однако аргументированный выбор конкретных факторов, влияющих на формирование грузовой базы автомобильного транспорта, и их количественная оценка представляются важной научной задачей.

В публикациях, посвященных функционированию автомобильного транспорта, можно условно выделить три блока: 1) общие вопросы; 2) организация пассажирских перевозок; 3) грузовые перевозки. Первый блок включает исследования по вопросам развития конфигурации сети автомобильных дорог, выбора вида топлива, функционирования сервисных систем, лизинга, системы кредитования, страхового рынка и т.д. В работах второго блока рассматриваются вопросы формирования эффективной системы пассажирских перевозок, оптимизации структуры парка, развития маршрутной сети, тарифообразования и т.д.

Третий блок содержит исследования относительно специфики грузовых перевозок продукции отдельных секторов и отраслей экономики: сельское хозяйство (где требуется учет характеристик скоропортящегося груза, требований к тепловому режиму транспортировки и режиму влажности),

лесозаготовки, отрасли топливно-энергетического комплекса (использование спецтехники для транспортировки – лесовозы, цистерны) и пр. [6, 13, 14]; аналитические исследования функционирования автомобильного рынка страны или отдельного региона, позволяющие выявить тенденции и особенности динамики перевозок, региональную специфику [3, 7, 8, 11, 15]; изучение планирования и прогнозирования перевозок на отдельном автотранспортном предприятии; анализ факторов спроса и предложения на грузовые перевозки автомобильным транспортом на рынках различного масштаба (национальная экономика, регион) [4, 5, 12]. Авторы работ последнего направления широко используют экономико-статистические методы для выявления связи между результирующими показателями работы грузового автомобильного транспорта и влияющими на них факторами. При этом в различных работах существенны отличия в логике отбора факторов, их составе и используемых для оценки методах и приемах. Поскольку это направление наиболее близко к теме настоящего исследования, рассмотрим отдельные публикации подробнее.

Так, в своей работе, С.В. Григорьева и П.А. Фисунов с использованием эконометрических методов дают оценку воздействия на грузооборот автомобильного транспорта Чувашской Республики выбранных экспертами факторов (26 шт.), оказывающих, по мнению авторов, прямое и опосредованное влияние. При этом прямая тесная связь подтверждена между грузооборотом автомобильного транспорта и показателями: объем производства продукции промышленности и сельского хозяйства, оборот розничной торговли, ввод в действие жилых домов, густота автомобильных дорог, оборот субъектов малого предпринимательства и объем кредитов для транспортных предприятий [5, с. 13].

В.П. Белокуров с соавторами предлагает вариант прогнозирования потребности в грузовых перевозках на основе экстраполяции сформированных трендов без выделения и анализа воздействия отдельных факторов. Далее для составленного таким образом прогноза предлагается рассчитать доверительный интервал (на основе среднеквадратического отклонения и критерия Стьюдента). В статье приведен пример расчета прогноза объема перевозок по представленной методике [4, с. 220].

В статье М.А. Сигитовой и А.С. Скрипаль на примере Хабаровского края приведены оценки зависимости объема перевозок автомобильным

транспортом от ВРП, объема отгруженных товаров и выполненных работ, оборота розничной и оптовой торговли [12]. Такой подход можно признать логичным, однако перечень включаемых в рассмотрение факторов, на наш взгляд, требует уточнения. Определенные вопросы вызывает и качество представленной модели.

Таким образом, несмотря на важность рассматриваемой темы, число публикаций по данному направлению весьма невелико, полученные на сегодня результаты не позволяют полностью ответить на все вопросы.

Объект и методы

Целью представляемого в данной статье исследования является оценка ключевых параметров рынка автомобильных грузовых перевозок Дальнего Востока на современном этапе. Для этого будут рассмотрены параметры предложения, выделены факторы формирования спроса и представлены оценки грузообразующей базы автомобильного транспорта Дальневосточного региона.

Исследование проводилось с использованием данных официальной статистики (как находящихся в открытом доступе, так и полученных по специальному запросу из непубликуемых источников). По отдельным содержательным блокам информация доступна только на период начала 2016 г., что незначительно снижает ценность полученных результатов и выводов, поскольку существенных изменений на рынке в более поздний период не происходило.

Для оценки факторов, влияющих на объем перевозимых автомобильным транспортом грузов, применялись стандартные методы экономико-статистических исследований (корреляционно-регрессионный анализ), расчеты производились с использованием программного пакета для эконометрического анализа «Gretl».

Результаты исследования и их обсуждение.

Оценка предложения и спроса на рынке грузовых автомобильных перевозок Дальнего Востока

Формирование предложения на рынке автомобильных грузовых перевозок региона происходит на основе мощностей действующих предприятий. На начало 2016 г. на территории Дальнего Востока, согласно отчетным данным за 2015 г., всего было зарегистрировано 9390 предприятий, относящихся к виду деятельности «перевозки грузов на коммерческой основе». Менее половины из них (4110 ед.) имели собственные транспортные средства, в т.ч. перевозочную деятельность осуществляли 2642 ед. (табл. 1).

Freight motor transportation market enterprises in the Far East

Территория	Всего зарегистрировано, ед.	Число организаций, имеющих собственные грузовые автомобили, ед.	Число грузовых автомобилей, шт.
Республика Саха (Якутия)	2644	928	8272
Камчатский край	347	170	1397
Приморский край	1701	765	7595
Хабаровский край	1464	758	8758
Амурская область	1212	615	6205
Магаданская область	407	186	1816
Сахалинская область	921	469	4113
Еврейская автономная область	293	123	790
Чукотский автономный округ	401	96	749
<i>Дальний Восток всего</i>	<i>9390</i>	<i>4110</i>	<i>39695</i>

Источник: составлено на основе данных формы «Сведения о грузовом автотранспорте и протяженности автодорог необщего пользования (форма № 1-ТР (автотранспорт))»

Масштаб деятельности предприятий и концентрацию на рынке можно оценить по распределению числа автомобилей в собственности организаций. По формальным признакам на рынке преобладают крупные предприятия (70,1%), а средние (7,7%) и малые (22,3%) занимают меньшую долю среди отчитывающихся в статистические органы хозяйствующих субъектов. Однако, учитывая не формальные признаки, а распределение мощностей (транспортных средств), можно отметить, что 83,3% (3074 ед.) организаций имеют в собственности менее 10 автомобилей (в целом они оперируют 74,2% транспортных средств) – они могут быть отнесены к малым по масштабу деятельности. К средним по масштабу можно отнести предприятия, владеющие от 10 до 50 автомобилями. Их доля в численности составляет 14,6% и они оперируют 10,9% транспортных средств. Крупными по масштабу деятельности являются предприятия с более чем 50 грузовыми автомобилями. Их доля составила 2,1% в общей численности и 14,9% в числе транспортных средств. При этом 35,5% предприятий рынка автомобильных перевозок Дальнего Востока владеют лишь одним автомобилем и только 0,8% (34 ед.) предприятий имеют в собственности более 100 автомобилей. Таким образом, на рынке грузовых автомобильных перевозок региона преобладают мелкие и средние

по масштабу деятельности предприятия, что косвенно свидетельствует о невысокой концентрации рынка (оценить этот показатель точно можно при расчете индексов концентрации с учетом долей рынка каждого конкретного предприятия) и может указывать на высокую степень конкуренции на данном рынке (этот тезис может быть подтвержден расчетом коэффициентов монополизации при наличии соответствующей информации) [1].

Нужно учитывать, что предложение на рынке грузовых автомобильных перевозок региона формируется исходя из наличия технически исправных грузовых автомобилей и их грузоподъемности (с учетом необходимых для перевозки конкретного груза характеристик транспортных средств). Скорректировав отчетные показатели числа грузовых автомобилей на предприятиях с учетом этого замечания, получим величину, в первом приближении характеризующую предложение грузового автомобильного транспорта на Дальнем Востоке (табл. 2).

По итогам 2016 г. объем перевезенных автомобильным транспортом Дальнего Востока грузов составил 138,7 млн т, что ниже, чем было в 2000 г., на 40%. Наиболее существенное снижение произошло при перевозках в Республике Саха (Якутия) (64,4 млн т), Приморском крае (30,9 млн т). Положительная динамика за этот период зафиксирована

Freight motor transportation supply in the market of the Far East

Территория	Число технически исправных грузовых автомобилей, шт.	Грузоподъемность, т
Республика Саха (Якутия)	7164	102050,2
Камчатский край	1238	9779,4
Приморский край	6692	65570,8
Хабаровский край	7915	94295,8
Амурская область	5482	59588,4
Магаданская область	1644	22301,2
Сахалинская область	3653	49241,6
Еврейская автономная область	718	7129,5
Чукотский автономный округ	647	7272,2
<i>Дальний Восток всего</i>	<i>35153</i>	<i>417229,1</i>

Источник: составлено на основе данных формы «Сведения о грузовом автотранспорте и протяженности автодорог необщего пользования (форма № 1-ТР (автотранспорт))»

на лишь в трех субъектах РФ на Дальнем Востоке: объем перевозок в Хабаровском крае вырос на 32,3 млн т; в Амурской области на 5,4 млн т и в Чукотском автономном округе на 1 млн т. В тот же период грузооборот автомобильного транспорта Дальнего Востока увеличился на 24,4%, в том числе возросли показатели в большинстве субъектов, кроме Камчатского края, Магаданской и Сахалинской областей (рис. 1) [10].

При этом по итогам 2015 г. коэффициент использования парка (характеризующий эффективность использования рабочего времени транспортных средств) на Дальнем Востоке находится в пределах средних для страны значений: 53,0% при

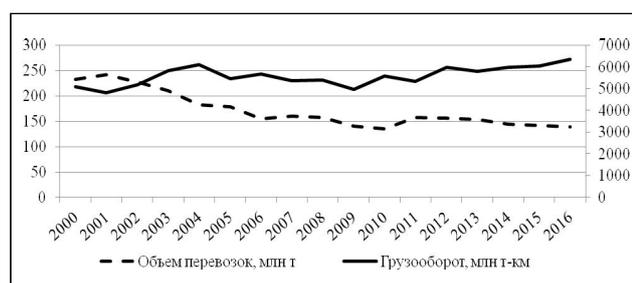


Рис. 1. Объем перевозок и грузооборот автомобильного транспорта Дальнего Востока (объем перевозок определен по левой шкале, грузооборот по правой)

Fig. 1. Transportations and goods turnover volume of motor transport in the Far East (the left scale is for the volume of transportations and the right scale defines goods turnover)

среднем показателе по России 56,5%. Напротив, показатель средней дальности перевозок 1 т груза в регионе значительно ниже среднероссийского: 31,5 км при 61,1 км в среднем по России. Негативными факторами выступают: неразвитость дорожной сети, ограничения при осуществлении международных перевозок и закрепившийся вспомогательный характер автомобильных перевозок.

Рассматривая сторону спроса на грузовые перевозки автомобильным транспортом на Дальнем Востоке, отметим, что основными потребителями услуг выступают региональные производители различных отраслей, а также внешние по отношению к региону хозяйствующие субъекты. При этом большую часть грузообразующей базы автомобильного транспорта, в силу указанной выше ограниченности дорожной сети и высокой конкуренции со стороны железнодорожного транспорта в части межрегиональных перевозок (перевозок на средние и дальние расстояния), составляет именно продукция региональных производителей. В связи с этим предполагалось оценить влияние на формирование грузовой базы автомобильного транспорта Дальнего Востока деятельности основных производственных секторов экономики, продукция которых формирует спрос на перевозки данным видом транспорта, а также масштабы внешнеэкономических взаимодействий субъектов РФ в составе ДФО. Отметим сложность формирования массива данных для работы: многие показатели отсутствуют в открытых источниках, отдельные показатели, необходимые для

проведения исследования, недоступны даже для специального заказа в статистических органах. Большая часть показателей приводится в агрегированном виде по национальной экономике в целом без декомпозиции по административно-территориальным образованиям РФ.

Первоначально для анализа были приняты следующие переменные, на основе которых был сформирован массив данных: перевозка грузов автомобильным транспортом, ВРП, общий строительный объем зданий, производство необработанной древесины, оборот розничной торговли, оборот оптовой торговли, объем продукции сельского хозяйства, объем отгруженных товаров – добыча полезных ископаемых, объем отгруженных товаров – обрабатывающие производства, сальдо внешней торговли субъектов (сумма по всем субъектам на территории ДФО).

Однако после оценки коэффициентов корреляционной матрицы перечень факторов был скорректирован. Были исключены из анализа показатели ВРП (вследствие значительной мультиколлинеарности) и производство необработанной древесины (вследствие низкой связи с перевозками), а показатель «общий строительный объем зданий» заменен на «объем работ, выполненных по виду экономической деятельности «строительство»». При этом связь с объемом перевозки грузов автомобильным транспортом всех перечисленных факторов достаточно высока, коэффициенты корреляции составляют от -0,52 до -0,86. Наиболее слабо оказались связаны с перевозками внешняя торговля (коэффициент корреляции -0,52) и оптовая торговля (-0,63). После корректировки перечня анализируемых показателей вопрос мультиколлинеарности между оставшимися факторами не был полностью разрешен, но на данном этапе оставим это за рамками рассматриваемой задачи.

Уравнение множественной линейной регрессии для исследуемого массива данных имеет вид: $y = 289945 - 0,03x_1 - 0,1x_2 - 1,3x_3 + 0,007x_4 - 0,6x_5 + 0,4x_6 - 1,6x_7$, где y – перевозки грузов автомобильным транспортом; x_1 – объем работ по виду деятельности «строительство»; x_2 – оборот розничной торговли; x_3 – объем продукции сельского хозяйства; x_4 – оборот оптовой торговли; x_5 – обрабатывающие производства; x_6 – добыча полезных ископаемых; x_7 – сальдо внешней торговли.

Коэффициент детерминации данного уравнения равен 0,96 (скорректированный коэффициент 0,92). При этом оказались статистически незначимыми (по p -значению более 0,05) коэффи-

циенты при x_1 и x_4 .

Исключив незначимые факторы, получим уравнение (сохраним для простоты обозначения факторов введенные ранее): $y = 294789 - 0,1x_2 - 1,5x_3 - 0,6x_5 + 0,4x_6 - 1,7x_7$. Все коэффициенты факторов данного уравнения являются статистически значимыми. Критерий Фишера составляет 45,2; общая статистическая значимость (адекватность) модели подтверждается значимостью F -критерия ($5,74 \cdot 10^{-7} < 0,05$).

Отрицательная зависимость между большей частью факторов и результирующим признаком объясняется разнонаправленными трендами показателей (объем грузовых перевозок автомобильным транспортом в изучаемом периоде снижался), что объясняется влиянием опережающего роста цен, а также влиянием усиливающейся межвидовой конкуренции на рынке грузовых перевозок Дальнего Востока между автомобильным и железнодорожным транспортом. Эти аспекты необходимо уточнять в ходе дальнейших исследований.

Была проведена проверка остатков модели на автокорреляцию по критерию Дарбина-Уотсона: расчетный коэффициент для модели равен $DW=2,72$, что позволяет говорить об отсутствии автокорреляции (теоретические значения при параметрах модели $d_1 = 0,67$ и $d_2 = 2,10$). Отсутствие автокорреляции подтверждается также проведенным тестом Бройша-Годфри.

Исследована гетероскедастичность случайных ошибок регрессии с использованием теста Уайта: значимость F -критерия для вспомогательной регрессии квадрата остатков оставляет 0,89, на основе чего можно сделать вывод, что в построенной модели гетероскедастичность отсутствует.

Проверяя точность полученных оценок наглядно, сопоставим фактически наблюдаемые значения перевозок за период 2000–2016 гг. с расчетными (на основе модели) показателями (рис. 2).

Помимо описанной линейной модели множественной регрессии были протестированы нелинейные виды зависимостей с различным набором факторов, однако усложнение вида зависимости факторов и результирующего показателя не принесло существенного улучшения статистических характеристик модели.

В целом нужно отметить необходимость уточнения данного подхода в части дополнения исходного информационного массива, в том числе финансовыми показателями деятельности транспортных предприятий. Это позволит решить вопрос о более точном определении связи коэффициентов с результирующим показателем.

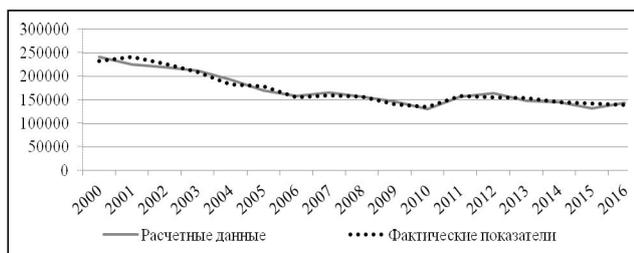


Рис. 2. Фактические и расчетные значения объема грузовых перевозок автомобильного транспорта Дальнего Востока, тыс. т

Fig. 2. Actual and calculated values for freight motor transportation of the Far East, thousand tons

Заключение

Таким образом, рассматривая характеристики рынка грузовых перевозок автомобильного транспорта Дальнего Востока с точки зрения предложения, можно сделать вывод, что в настоящее время сложился конкурентный рынок с невысокой концентрацией. Преобладают малые по масштабу деятельности предприятия (83,3% общей численности), в собственности которых находится 74,2% транспортных средств.

Рынок грузовых автомобильных перевозок Дальнего Востока в силу небольших объемов производственной деятельности и относительной неразвитости дорожной сети невелик по масштабу. ДФО занимает седьмое место среди федеральных округов страны по объемам перевозок и общей грузоподъемности технически исправных транспортных средств автомобильного транспорта.

На основе предложенного методического подхода оценена грузовая база автомобильного транспорта региона с учетом внутрорегионального производства сельского хозяйства, розничной торговли, добывающей и обрабатывающей промышленности, а также внешнеторговых потоков. При наличии статистически подтверждаемой в рамках модели тесной связи между деятельностью секторов экономики региона (сельское хозяйство, розничная торговля, обрабатывающие производства, добыча полезных ископаемых, внешняя торговля), тем не менее, отмечается существенное влияние неучтенных в явном виде при моделировании факторов. Отсутствие адекватной статистической информации о рынке грузовых автомобильных перевозок значительно ограничивает возможности анализа происходящих процессов.

При этом очевидны существенные ограничения проведенного исследования, которые

следует рассматривать в качестве направлений дальнейшей работы. Прежде всего, усиление конкуренции между видами транспорта, усложнение используемых схем транспортировки и логистических цепочек, ограниченность возможностей автомобильного транспорта Дальнего Востока вследствие слабого развития дорожной сети и др. объектов инфраструктуры – все это влияет на негативную динамику грузовых перевозок автомобильного транспорта в длительный период. Стоит отметить, что это противоречит общемировым тенденциям, согласно которым автомобильный транспорт постепенно усиливает свою значимость за счет снижения роли железных дорог [2].

Также представляется существенным при дальнейшей работе проведение пространственной дезагрегации регионального рынка грузовых автомобильных перевозок с целью проведения более детального исследования (в разрезе субъектов РФ, локальных рынков и т.д.).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Авдашева С.Б., Розанова Н.М. Теория организации отраслевых рынков. М.: Магистр, 1998. 320 с.
2. Бардаль А.Б. Рынок транспортных услуг Северо-Восточной Азии: тенденции и перспективы // Пространственная экономика. 2016. № 1. С. 132–162. DOI: 10.14530/se.2016.1.132-162.
3. Батищев И.И. Рынок автомобильных грузоперевозок в России: основные проблемы и предложения // Транспорт Российской Федерации. 2018. № 1(74). С. 30–34.
4. Белокуров В.П., Тарасова Е.В., Полумеев Д.Н., Ляшенко Т.Э. Прогнозирование транспортных услуг по грузовым перевозкам // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3, № 5-3 (16-3). С. 217–221.
5. Григорьева С.В., Фисунов П.А. Оценка влияния внешних факторов на объемы грузооборота автомобильного транспорта // Интернет-журнал Науковедение. 2015. Т. 7, № 4(29). С. 13. DOI: 10.15862/94EVN415.
6. Домке Э.Р., Жесткова С.А., Подшивалов С.Ф. Повышение эффективности перевозки нефтепродуктов автомобильным транспортом // Вестник московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2012. № 3(30). С. 70–74.
7. Логвинова Р.М. Анализ состояния автомобильного транспорта регионов Центрально-Черноземного района и предложения по

- его развитию // Вестник сельского развития и социальной политики. 2016. № 2(10). С. 18–26.
8. Обзор российского транспортного сектора в 2017 году. М.: КРМГ, 2018. 40 с.
 9. Регионы России. Социально-экономическое положение – 2017. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b17_14p/Main.htm (дата обращения: 15.10.2018).
 10. Регионы России. Социально-экономическое положение. 2010-2017 гг. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156 (дата обращения: 13.10.2018).
 11. Россия в ВТО: год после вступления...: в 2 ч. / под ред. В.А. Черешнева, А.И. Тагаркина, М.В. Федорова; Рос. акад. наук, Урал. отд-ние. М.: Экономика, 2014. 848 с. (Близкая и такая неразгаданная экономика; Т. II).
 12. Сигитова М.А., Скрипаль А.С. Анализ формирования спроса на перевозки грузовым автомобильным транспортом // Ученые заметки ТОГУ. 2017. Т. 8, № 2. С. 438–442.
 13. Улезько А.В., Наумов А.С., Казанцев А.А. Развитие системы транспортного обеспечения интегрированных агропромышленных формирований. Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. 173 с.
 14. Heaps T., Munro J.M., Wright S.C. A location model of grain production and transportation // The Annals of Regional Science. 1992. N 26. P. 111–134. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02116364>.
 15. Teske P., Best S., Mintrom M. The economic theory of regulation and trucking deregulation: Shifting to the state level // Public Choice. 1994. N 79(3-4). P. 247–256.

THE MARKET OF ROAD FREIGHT TRANSPORTATION IN THE RUSSIAN FAR EAST

A.B. Bardal

The article presents the results of analysis of road freight transport market in the Russian Far East in terms of its main characteristics. The formation of market supply, the model and scale of the market is studied by the author. He also presents an assessment of the cargo base of automobile freight transport in the region through the assessment of demand from key sectors of economics. It is considered the model of multiple regressions of freight transportation volumes of motor transport in the Russian Far East, and external relations.

Keywords: *far East, freight transport, road transport, road freight transport market, cargo forming base.*

УДК 332.1(571.621)

ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ И МЕРЫ ПО ЕЕ УЛУЧШЕНИЮ

А.Б. Суховеева, И.В. Калинина

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: anna-sukhoveeva@yandex.ru, gaevaiv@yandex.ru

В статье анализируются изменения демографической ситуации, проблемы сохранения и закрепления населения, динамики людности в населенных пунктах сельской местности во время реализации инвестиционных проектов в Еврейской автономной области, федеральных целевых программ. Показано, что для всех сельских территорий области характерна неблагоприятная ситуация, связанная со стремительным сокращением численности и плотности населения, снижением людности в населенных пунктах вследствие низкого уровня рождаемости, депопуляции населения и миграционной убыли. Выявлено, что основными причинами данных негативных тенденций являются низкий уровень и качество жизни сельского населения. Показано, что при существующем уровне реализации инвестиционных проектов и федеральных целевых программ положительная динамика увеличения людности, численности и качества жизни населения не будет достигнута. Предложен ряд мер по улучшению сложившейся негативной ситуации.

Ключевые слова: сельская местность, сельское население, рождаемость, смертность, миграция, плотность населения, людность, качество жизни, Еврейская автономная область.

Введение

Создание условий для устойчивого развития сельских территорий, повышение уровня и качества жизни сельского населения является одной из важнейших стратегических целей государственной политики. Сельские территории выполняют ряд функций, среди которых трудовые ресурсы (обеспечение городов и сел рабочей силой), а также направленная на увеличение демографического потенциала страны. Правительство Российской Федерации (РФ) разрабатывает разнообразные стратегии и программы, направленные на развитие собственных территорий. В Стратегии устойчивого развития сельских территорий РФ на период до 2030 г. в качестве основных целей определены обеспечение стабилизации численности сельского населения и создание условий для его роста за счет снижения смертности, увеличения ожидаемой продолжительности жизни, уменьшения миграционного оттока населения; повышение уровня и качества жизни сельского населения с учетом современных требований и стандартов [11]. В свою очередь выполнение данных условий благотворно скажется на социально-экономическом развитии сельских территорий, повышении

уровня и качества жизни сельского населения.

В настоящее время в рамках федеральных целевых программ (ФЦП) реализуется множество мероприятий, призванных улучшить качество жизни сельского населения. В рамках ФЦП «Социальное развитие села» [9] осуществляется строительство жилья в сельской местности, ввод в действие локальных газопроводов, водоснабжения, объектов социальной инфраструктуры. За счет ФЦП «Здравоохранение» производится обучение врачей, обновление технического оснащения и ремонт помещений, относящихся к сфере здравоохранения, обеспечение сельской местности передвижными станциями скорой медицинской помощи. В рамках ФЦП «Образование» происходит обеспечение материально-техническими средствами, необходимыми для проведения современного учебного процесса, поощрение лучших учителей и учеников области, повышаются показатели обеспечения услугами дошкольного образования, производится обеспечение горячим питанием учащихся сельских школ. ФЦП «Агропромышленное производство» стимулирует малые формы хозяйствования кредитными ресурсами, ведет обеспечение племенного и семен-

ного потенциала для сельских жителей, активно занимающихся развитием личного или крестьянско-фермерского хозяйства.

Также в ЕАО с 2007 г. на разных стадиях реализации находятся около 20 инвестиционных проектов [7]. Реализация данных программ на территории Еврейской автономной области (ЕАО) в большей степени осложняется неблагоприятной социально-экономической обстановкой в регионе. При всем этом уровень и качество жизни сельского населения по-прежнему остается низким, а результатом негативных демографических процессов является снижение численности сельских жителей вследствие депопуляции и миграции населения [9]. Исследование направлено на анализ динамики основных демографических процессов сельских территорий Еврейской автономной области.

Материалы и методы

В качестве информационной базы исследования выступили официальные статистические данные о демографических и миграционных процессах на уровне муниципальных образований Еврейской автономной области.

Результаты исследования и их обсуждение

Демографическая ситуация в сельской местности ЕАО в последние десятилетия характеризуется рядом негативных тенденций, свидетельствующих о демографическом кризисе и снижении качества жизни с ухудшением здоровья населения: сокращением численности населения; отрицательной динамикой естественного движения (снижением уровня рождаемости и увеличением смертности); значительной миграционной убылью; изменениями состава населения; ухудшением здоровья населения [4].

Реализация мер, предусмотренных Концеп-

цией демографической политики ЕАО на период до 2025 г., где основными целями являются стабилизация численности населения области и создание условий для ее роста (по Указу Президента РФ от 7 мая 2012 г. № 606 «О мерах по реализации демографической политики Российской Федерации»), не способствует положительной динамике в области увеличения численности сельского населения. В ЕАО с 1934 г. (с момента образования области) доля сельских жителей колебалась в диапазоне 28–34% от общей численности населения. Максимальные значения были зафиксированы в 1992 г. и составили 35,3% (77,7 тыс. чел.) с постепенным снижением до настоящего времени (рис. 1). Численность сельских жителей в 2018 г. к уровню 2000 г. уменьшилась на 25%, в основном в связи с увеличением естественной убыли, обусловленной превышением смертности над рождаемостью, а также с миграцией населения. По состоянию на 01.01.2018 г. численность сельских жителей составила 50,6 тыс. чел., а их доля – 31,2% (в 2000 г. – 64,5 тыс. нас. или 33,1% соответственно). Современную тенденцию резкого снижения числа сельских жителей можно назвать процессом «вымирания» сельской местности на территории области, что представляет серьезную угрозу национальной безопасности.

Следствием сокращения численности населения явилось снижение плотности по сельским муниципальным образованиям на 18%. Так, в сугубо сельских районах (Биробиджанском и Ленинском) численность уменьшилась на 13% (плотность составила 2,6 и 3,0 чел. на км² соответственно), а в Октябрьском на 25% (1,5 чел. на км²) [3].

Результатом снижения численности сельского населения является сокращение людности



Рис. 1. Динамика численности населения Еврейской автономной области, тыс. чел.

Fig. 1. Population dynamics of the Jewish Autonomous Region, thousands

в сельских населенных пунктах (табл. 1). Отрицательные тенденции отмечаются с начала 1990-х годов [1]. С 2000 г. при сохранении общего количества сельских пунктов (99 единиц) отмечается внутригрупповая динамика. Наибольшим изменениям подверглись мелкие и крупные пункты. Более чем на 70% увеличилось число пунктов людностью 101–200 чел., в два раза сократилось количество пунктов людностью 1001–2000 и 5000 и более, что связано с естественными и миграционными причинами.

Негативные тенденции отмечаются и при изменении средней людности сельских населенных пунктов (рис. 2). Так, в 2000 г. максимальная средняя людность держалась на уровне 949 чел. (Октябрьский район), в настоящее время – только 740 (Ленинский район). Причем первый сократил данную позицию в 1,5 раза. Незначительные увеличения средней людности сельских населенных пунктов Ленинского и Биробиджанского районов в 2008 г. обусловлены увеличением численности сельского населения данных районов в это время.

Необходимо отметить, что с 1990-х гг. в сельской местности области существуют населенные пункты без постоянно проживающего населения. В 2000 г. данных пунктов было пять, после того как в 2001 г. упразднили станцию Бабстово, их постоянное количество не меняется. Однако, несмотря на это, в данную категорию входят разные пункты, в которых то появляется по одному проживающему, то вновь выбывает. При этом данные пункты размещаются не только на периферии

Таблица 1
Структура сельских населенных пунктов по людности в 2000–2018 гг., ед.

Table 1
Structure of rural settlements by population density in 2000–2018, units

Людность сельских населенных пунктов, чел.	2000 г.	2008 г.	2018 г.
0–10	9	12	10
11–50	11	9	13
51–100	6	7	7
101–200	4	8	14
201–500	27	26	24
501–1000	20	20	20
1001–2000	14	12	7
2001–3000	5	2	1
3001–5000	0	1	2
5001 и более	2	2	1

области, как, например, с. Помпеевка Октябрьского района, но и вдоль основных транспортных магистралей – ст. Урми Смидовичского района. С 2007 г. ст. Бабстово снова включена в список населенных пунктов и ее численность незначительно растет.

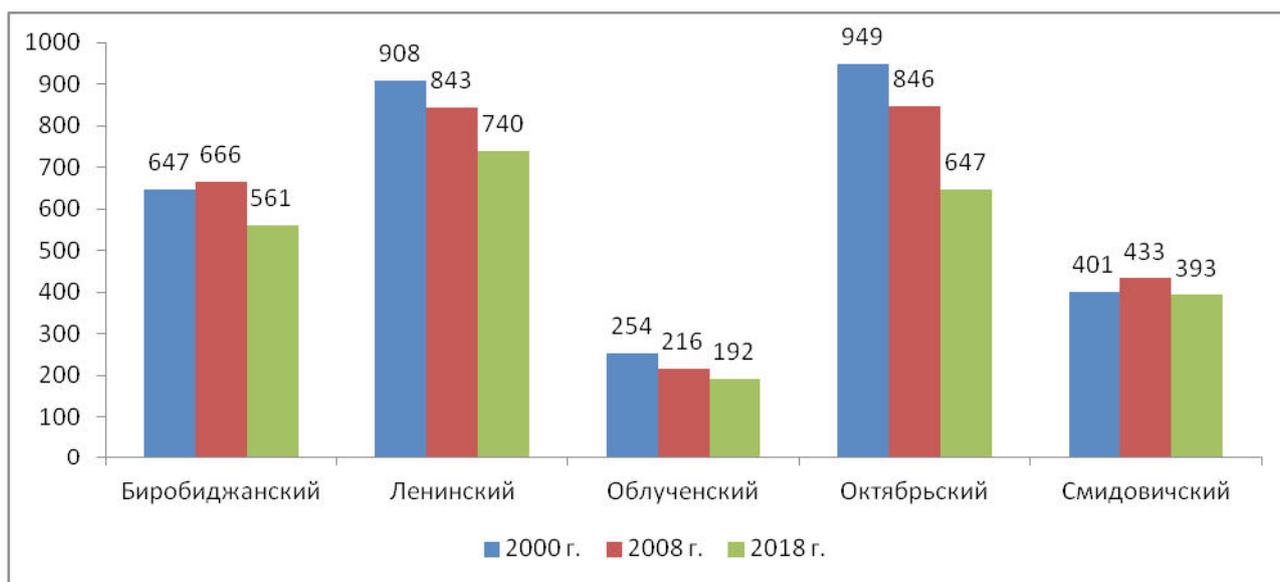


Рис. 2. Динамика средней людности сельских населенных пунктов в 2000–2018 гг.

Fig. 2. Dynamics of average population size in rural settlements in 2000–2018

Уместным считаем привести данные и по динамике людности городских населенных пунктов, которые в большей степени подвержены изменениям в результате реализации инвестиционных проектов, поскольку последние зачастую реализуются именно в городских населенных пунктах (табл. 2). Из таблицы понятно, что в городской местности области также отмечаются негативные тенденции.

В целом необходимо отметить, что в 2008–2018 гг. только в 17,7% населенных пунктов отмечался рост населения – в основном связанный с благоприятным местоположением (вблизи с областным или районным центром, вблизи г. Хабаровска – Кирга, Раздольное, Нижнеспасское) либо в связи с переселением населения из пострадавших от наводнения населенных пунктов (с. Бабстово), либо с реализацией инвестиционного проекта (строительство Кимкано-Сутарского ГОКа – Снарский, строительство моста в с. Нижнеленинское – ст. Унгун). Снижение численности населения до 25% отмечалось в 50% населенных пунктов, до 50% – в 28%.

Дальнейшая убыль населения в сельской местности снижает демографический потенциал территории и может оказаться фактором сокращения количества населенных пунктов, запустения приграничных территорий, что ведет к таким негативным последствиям, как выбытие из сельскохозяйственного оборота продуктивных земель, разрушение целостности региона и снижение национальной безопасности.

Современная демографическая ситуация в ЕАО характеризуется серьезным нарушением

процессов воспроизводства населения. Еще с конца 1980-х гг. произошло обвальное снижение рождаемости при значительном росте смертности, что привело к резкому сокращению естественного прироста населения и нарастанию отрицательного сальдо. С 2000–2007 гг. показатель естественного прироста сельского населения составил -3,4...-1,6 на 1000 чел. [15]. За период 2008–2014 гг. его значения, в отличие от городской местности, находились в диапазоне +0,2...+1,7‰. Однако в 2017 г. показатель естественной убыли был зарегистрирован на уровне -2,1‰ [3, 13].

Различия в показателях естественного движения муниципальных образований ЕАО за последнее десятилетие незначительны. Наиболее благоприятная ситуация наблюдается в сельских районах области – Биробиджанском, Ленинском, Октябрьском, где положительный естественный прирост населения был зафиксирован в 2013–2014 гг., при относительно низких уровнях смертности (от 12,7 до 16,3‰) и рождаемости (от 14,1 до 18,7‰). По всей видимости, женщины, проживающие на селе в данных районах, в большей степени откликнулись на меры демографической политики, принятые во исполнение Федерального закона № 256-ФЗ «О дополнительных мерах государственной поддержки семей, имеющих детей» в 2006 г. [17]. С введением этих мер наблюдался некоторый скачок в показателях рождаемости. Для сельских территорий Смидовичского и Облученского районов за весь период 2000–2017 гг. коэффициенты естественного прироста/убыли находятся в отрицательном значении (-2,0-3,4‰), что свидетельствует об утрате в данных районах внутренних источников демографического роста. Для увеличения рождаемости и улучшения демографической ситуации в ЕАО принят ряд мер для реализации этой цели: продлен срок действия программы материнского капитала и изменены условия использования средств материнского капитала [18]. Стимулирование рождаемости через родовой сертификат в рамках реализации национального проекта «Здоровье» также не приносит ожидаемого результата на фоне катастрофического уменьшения количества женщин фертильного возраста. За 2000–2017 гг. численность сельских женщин 15–49 лет снизилась на 25,5% (особенно в ранних и средних возрастах 15–29 лет), составив в 2017 г. 10,9 тыс. чел. (табл. 3) [3, 13]. Учитывая возрастную-половую структуру сельского населения, в сельской местности сложилась регрессивная возрастная структура населения, заключающаяся в неуклонном увеличении доли старших и сокраще-

Таблица 2
Структура городских населенных пунктов по людности в 2000–2018 гг., ед.
Table 2
Structure of urban settlements by population density in 2000–2018, units

Людность городских населенных пунктов, чел.	2000 г.	2008 г.	2018 г.
501–1000	0	0	1
1001–2000	2	5	5
2001–3000	4	1	1
3001–5000	2	3	3
5001–10000	3	2	2
10001 и более	2	2	1

нии доли младших возрастных групп в общей численности населения [5]. Данное обстоятельство чрезвычайно важно, поскольку является фактором обеспечения роста рождаемости, так как на смену многочисленным когортам 80-х гг. XX в. приходят малочисленные когорты 90-х, которые вступают в фертильный возраст, что однозначно приведет к спаду числа рождений. Даже если рождаемость в расчете на 100 женщин будет больше, они не смогут дать нужного прироста числа рождений, без которого невозможен и прирост населения, даже несмотря на то, что с 2011 г. суммарный коэффициент рождаемости был стабильно выше 2,1 ребенка на 1 женщину (в 2016 г. – 2,3 ребенка), что достаточно для простого воспроизводства (замещения поколений). Для сравнения, в городской местности значение данного показателя зафиксировано на уровне 1,6–1,9 ребенка/1 женщину [3]. К сожалению, сельские жители составляют 31% населения ЕАО, и высокая реальная рождаемость в сельской местности (т.е. без влияния возрастного состава населения, что показывает суммарный коэффициент) не может компенсировать низкую реальную рождаемость по области даже без учета различий в смертности.

Также среди причин низкой рождаемости называется трансформация репродуктивного поведения, характеризующаяся сознательным отказом от рождений, в частности вследствие нездоровья населения [19, 20, 21], с учетом конкретных жизненных ситуаций или по социально-экономическим причинам. Существенное значение в распространении демографического кризиса имеет разрушение института брака и семьи. Так, за период 2009–2016 гг. доля родившихся живы-

ми у женщин сельской местности, не состоявших в зарегистрированном браке, составила 42–48% от общего числа родившихся детей (в городской местности – 28–37%) [3]. В ближайшей перспективе возможны еще более сильные демографические потери среди сельского населения области.

Одним из важных критериев социального благополучия и репродуктивного потенциала является уровень младенческой смертности. В ЕАО значения данного показателя значительно выше среди других регионов Дальневосточного округа и РФ в целом. В 2016 г. в сельской местности области было зафиксировано самое высокое значение данного показателя за период 2009–2016 гг. – 23,1 на 1000 умерших, что в 1,8 раза выше показателя для городской местности [3]. Проблема чрезмерно высокой младенческой смертности сельского населения усугубляется существующей системой местного самоуправления, так как на селе значительный вклад в показатели смертности вносит неразвитый сектор первичной медицинской помощи матери и ребенку и здравоохранения в целом, которые не ориентированы на обслуживание данной категории граждан.

Острой проблемой демографического развития сельских территорий области является относительно высокий уровень смертности населения. За период 2010–2017 гг. коэффициент смертности был зафиксирован на уровне 12,7–15,4 на 1000 умерших. В 2017 г. к уровню 2015 г. произошло снижение данного показателя до 12,7 на 1000 населения, что на 14,1% выше показателя 2015 г. (14,8 на 1000 нас.). Несмотря на общее снижение смертности, говорить об устойчивой тенденции пока преждевременно, так как ее уро-

Таблица 3

Численность сельских женщин фертильного возраста за период 2010–2017 гг., чел.

Table 3

Rural female population of fertile age, for the period of 2010–2017, people

лет	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2010 г./2017 г., %
15–19	1973	1501	1294	1401	1412	1231	1145	1152	-41,6
20–24	2629	2300	1919	1654	1365	1151	1108	1096	-58,3
25–29	2402	2419	2354	2332	2241	2111	1872	1637	-31,8
30–34	2178	2168	2102	2066	2027	2030	1984	1950	-10,4
35–39	1884	1887	1905	1940	1966	1927	1875	1845	-2,0
40–44	1690	1686	1720	1737	1735	1711	1699	1714	1,4
45–49	1956	1838	1729	1653	1581	1539	1539	1559	-20,3
15–49	14712	13799	13023	12783	12327	11700	11222	10952	-25,5

вень по-прежнему превышает рождаемость. Основными причинами высокой смертности сельского населения являются: несформированная у населения потребность в здоровом образе жизни; недостаточный уровень предоставления услуг населению системой здравоохранения вследствие нехватки квалифицированных врачей, недостаточного уровня охвата населения диспансеризацией; территориальная разобщенность населенных пунктов и большие расстояния до медицинских учреждений в условиях неразвитых транспортных коммуникаций, неудовлетворительное состояние дорог, сокращение автобусных маршрутов и высокая стоимость транспортных пассажироперевозок, сокращающих доступность к получению квалифицированной медицинской помощи и возможности госпитализации больных [16].

Ожидаемая продолжительность жизни при рождении (ОПЖ) у сельчан региона в 2016 г. составила 64,43 лет, в том числе для мужчин 60,03 лет, для женщин 69,33 лет. Причем разница в 2 года между ОПЖ городского и сельского населения как для обоих полов, так и для женщин сохраняется с 2008 г. [3]. По настоящий момент показатель ОПЖ мужчин с 1993 г. не превышает возрастную отметку в 60 лет, не зависит от типа местности и имеет волнообразный тренд. Причиной этого является низкий уровень здоровья, уровня и качества жизни населения.

Опыт многих развитых стран по снижению смертности и увеличению ожидаемой продолжительности жизни позволяет выделить три направления политики для стабилизации численности населения, необходимой в долгосрочной перспективе. Во-первых, оздоровление образа жизни населения и, с учетом российской специфики, сокращение уровня алкоголизации. Во-вторых, ориентация здравоохранения на снижение предотвратимых потерь здоровья. В-третьих, улучшение условий жизни населения и борьба с бедностью [12]. Последнее направление для депрессивной ЕАО должно являться основой, без которой все остальные решения представляются нам малоэффективными.

Миграционный фактор играет значительную роль для развития сельской местности области. В условиях превышения смертности населения над рождаемостью именно миграция может либо частично компенсировать естественную убыль, либо усилить эффект сокращения численности населения. В 2010–2017 гг. миграционная убыль сельского населения составила 7259 чел. Городская местность ЕАО выступает основным местом приема при внутриобластных перемеще-

ниях населения. При межсубъектных перемещениях для постоянного места жительства население выбирает Хабаровский и Краснодарский края, Уральский федеральный округ [6]. Важными факторами, обуславливающими миграционные потоки в другие регионы РФ, являются высокий уровень жизни и политика властей данных субъектов по привлечению трудовых ресурсов [8]. Как правило, покидает пределы области трудоспособное, репродуктивное население в возрасте 15–44 лет.

Анализ территориальных различий среди сельских территорий области показал, что стабильный положительный общий миграционный прирост населения отмечается в Биробиджанском и Смидовичском районах, что обусловлено их близостью к городам Биробиджану и Хабаровску, являющимся сосредоточением основных социальных, экономических, культурных объектов, а также мест трудоустройства. Негативные тенденции сохраняются в Ленинском, Облученском и Октябрьском районах. Причем в последнем сложилась весьма критичная ситуация – так называемое вымирание российского села вследствие значительного сокращения численности и увеличения миграции населения. Подобное положение вызвано значительной удаленностью от областного центра и слабой транспортной инфраструктурой [2]. Основные причины выбытия сельского населения – личного характера, переезд к местам учебы и работы; причина прибытия населения – возвращение на прежнее место жительства.

Кардинальным фактором изменения демографической ситуации в сельской местности ЕАО, по нашему мнению, должно стать снижение миграции молодежи в города и за пределы области. Для этого необходимо провести ряд мероприятий по улучшению жилищных условий сельского населения и обеспечению жильем молодых специалистов и их семей. Также необходимо обеспечить благоустройство сельских поселений: проведение водопроводов, газификация жилых домов, реконструкция и строительство дорог и тротуаров, мостов, артезианских скважин, электрификация и др. Должна быть обеспечена равнодоступность социальных услуг для жителей вне зависимости от места проживания и сферы деятельности.

В настоящее время в области реализуется государственная программа, утвержденная постановлением правительства области, – «Оказание содействия добровольному переселению в Еврейскую автономную область соотечественников, проживающих за рубежом» (2013–2017 гг.), в рамках которой свидетельства получили 122

участника. Переселились в Еврейскую автономную область 295 человек, в том числе 137 граждан Украины. Однако последняя категория населения не стремится выбирать для постоянного места жительства сельские территории области по следующим причинам: отсутствие работы и достойной заработной платы; отсутствие финансовых средств, необходимых для строительства частного жилого дома; недостаточная обеспеченность прежде всего объектами социальной инфраструктуры, что в конечном результате отрицательно сказывается на закреплении населения в сельской местности.

Выводы

Таким образом, в сельской местности ЕАО сохраняется неблагоприятная ситуация, связанная со стремительным сокращением численности и плотности населения, снижением людности в сельских населенных пунктах вследствие миграционной убыли, депопуляции населения при низком уровне рождаемости. Эти процессы характерны для всех сельских территорий, но наиболее остро проявляются в удаленных от областного центра селах.

Реализуемые в области ФЦП и инвестиционные проекты практически не оказывают влияния на изменение социально-экономической ситуации, вследствие чего уровень и качество жизни сельского населения стабильно низкие, что в свою очередь влияет на сокращение численности.

Определяющим фактором изменения сложившейся динамики демографических процессов в ЕАО, по нашему мнению, должен стать рост рождаемости. Именно на сохранение необходимой численности населения сельской местности приграничного региона необходимо направить усилия общества, местных властей и государства. Женщине, родившей или усыновившей троих и более детей, государство должно выплачивать пособие на уровне заработной платы с начислением трудового стажа. Это позволит снять необходимость выбора многими женщинами между работой и рождением детей, повысит престиж материнства в обществе и будет способствовать приумножению и закреплению населения на территории. Также необходим комплекс мер, направленных на демографическое оздоровление, увеличение продолжительности жизни, обеспечение достойного уровня и качества жизни, повышения привлекательности и развития сельской местности. От уровня социально-экономического развития, плотности населения и обустройства сельской местности зависит целостность ЕАО, а также национальная безопасность РФ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №17-32-01100-ОГН «Трансформация сельской местности в результате реализации инвестиционных проектов на юге Дальнего Востока (на примере Еврейской автономной области)».

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гаева И.В. Трансформация функций сельских населенных пунктов Еврейской автономной области: дис. ... канд. геогр. наук / Ин-т географии. М., 2011. 178 с.
2. Гаева И.В. Трансформация транспортной инфраструктуры сельской местности Еврейской автономной области в 1990–2000 годы // География и природные ресурсы. 2013. № 2. С. 139–144.
3. Демографический ежегодник Еврейской автономной области: стат. сб. Биробиджан: Хабаровскстат, 2017. 81 с.
4. Калинина И.В., Суховеева А.Б. Инфраструктура сельской местности Еврейской автономной области: 15 лет перемен // Региональные проблемы. 2017. Т. 20, № 4. С. 129–138.
5. Комарова Т.М. Современные тенденции в возрастной и половой структуре населения Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2016. Т. 19, № 4. С. 131–134.
6. Мищук С.Н. Ретроспективный анализ миграционных процессов в Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2015. Т. 18, № 3. С. 74–81.
7. Мищук С.Н., Калинина И.В. Современная социально-экономическая ситуация в Еврейской автономной области в период реализации инвестиционных проектов // Региональные проблемы. 2017. Т. 20, № 4. С. 95–102.
8. Мотрич Е.Л. Дальневосточный регион в демографическом пространстве России: пореформенный тренд // Пространственная экономика. 2017. № 3. С. 133–153.
9. Население Дальнего Востока России: проблемы и тенденции / Е.А. Бурлаев, В.Н. Дьяченко, Е.Л. Мотрич, Н.В. Фещенко; под ред. П.А. Минакира; Институт экономических исследований ДВО РАН. Хабаровск: ИЭИ ДВО РАН, 2018. 71 с.
10. О федеральной целевой программе «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года». URL: <http://docs.cntd.ru/document/499034090> (дата обращения: 04.09.2018).
11. Полушкин Н.А. Проблемы и перспективы развития сельских территорий России // Реги-

- ональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2017. № 1 (49). URL: <https://eee-region.ru/article/4918/> (дата обращения: 05.12.2018).
12. Рязанцев С. Демографическое будущее России // Международные процессы. 2013, № 1. С. 63–75.
 13. Статистический ежегодник Еврейской автономной области: стат. сб. Биробиджан: Евр-стат, 2015. 273 с.
 14. Статистический ежегодник Еврейской автономной области: стат. сб. Биробиджан: Хабаровскстат, 2017. 270 с.
 15. Суховеева А.Б. Территориальная дифференциация показателей здоровья населения дальневосточных регионов в условиях трансформации социально-экономической среды // География и природные ресурсы. 2013. № 3. С. 105–110.
 16. Суховеева А.Б. Современные тенденции смертности населения Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2017. Т. 20, № 2. С. 84–93.
 17. Федеральный закон «О дополнительных мерах государственной поддержки семей, имеющих детей» от 29.12.2006 № 256-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64872/ (дата обращения: 04.10.2018).
 18. Федеральный закон «О внесении изменений в статьи 6 и 12 Федерального закона О дополнительных мерах государственной поддержки семей, имеющих детей» от 20.12.2017 № 411-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_285588/ (дата обращения: 04.10.2018).
 19. Grzybowski S., Stoll K., Kornelsen J. Distance matters: a population based study examining access to maternity services for rural women. BMC Health Serv Res. 2011; 11:147. [https://doi: 10.1186/1472-6963-11-147](https://doi.org/10.1186/1472-6963-11-147).
 20. Kornelsen J., Stoll K., Grzybowski S. Stress and anxiety associated with lack of access to maternity services for rural parturient women. Aust J Rural Health. 2011; 19 (1):9-14. [https://doi: 10.1111/j.1440-1584.2010.01170.x](https://doi.org/10.1111/j.1440-1584.2010.01170.x).
 21. Hoang H., Le Q., Ogden K. Women's maternity care needs and related service models in rural areas: A comprehensive systematic review of qualitative evidence. Women Birth. 2014; 27(4):233-41. [https://doi: 10.1016/j.wombi.2014.06.005](https://doi.org/10.1016/j.wombi.2014.06.005).

DEMOGRAPHIC SITUATION IN THE RURAL AREAS OF THE JEWISH AUTONOMOUS REGION AND MEASURES TO IMPROVE IT

A.B. Sukhoveeva, I.V. Kalinina

In the paper, the authors analyze the changes in the regional demographic situation, the problems of migration; the size of population dynamics in rural settlements and possible changes due to the implementation of investment projects and federal targeted programs in the Jewish Autonomous region. It is found out that for all rural areas and settlements of the region, there is an unfavorable situation connected with a rapid reduction in the number and density of the population due to low birth rates and migration loss caused by low living standards of the rural population. The authors show that in real life the investment projects and federal targeted programs appear to be ineffective. The authors propose a number of measures to improve the current negative situation in the region.

Keywords: rural areas, rural population, birth rate, mortality, migration, population density, population, quality of life, Jewish Autonomous Region.

УДК 616-053:614.7(571.62)

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ НА УРОВЕНЬ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Г.П. Евсева¹, С.В. Пичугина¹, Е.И. Яковлев¹, Л.Р. Пепеляева²

¹Хабаровский филиал Дальневосточного научного центра
физиологии и патологии дыхания – НИИ охраны материнства и детства,
ул. Воронежская 49 корп. 1, г. Хабаровск, 680022,
e-mail: iomid@yandex.ru;

²КГБУЗ «Детская городская поликлиника № 17» министерства здравоохранения
Хабаровского края,
ул. Краснореченская 177Б, г. Хабаровск, 680023,
e-mail: www.doctor@policlinica17.ru

Изучена динамика детской заболеваемости в Хабаровском крае за 30-летний период наблюдения. Выявлены регионы с различным уровнем соматической патологии. Представлена возможность применения кластерного анализа для оценки многофакторного влияния состояния территории на здоровье детей. Исследования позволили определить маркерные заболевания, отражающие влияние экологического состояния территории проживания на состояние здоровья детей, которыми в условиях Приамурья являются болезни нервной системы и органов чувств, частота новообразований, болезни эндокринной системы, болезни органов кровообращения, врожденные пороки развития.

Ключевые слова: заболеваемость, дети, окружающая среда.

Количество исследований, посвященных нарушениям состояния здоровья детей вследствие влияния загрязнителей окружающей среды (ОС), столь велико, что уже стало достаточно общим признанием того факта, что детский организм является наиболее чувствительным индикатором степени экологического неблагополучия урбанизированных территорий [1, 16, 18].

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) отмечает, что «Несмотря на то, что чаще всего от неинфекционных заболеваний умирают люди взрослого возраста, подверженность факторам риска начинается с детского возраста, и её негативные последствия накапливаются на протяжении всей жизни» [2]. По данным авторов, около 30% заболеваний являются экологически обусловленными [15]. Так, при отмечаемом в целом росте хронических воспалительных и иммунопатологических заболеваний распространенность их выше в экологически неблагополучных территориях [13, 15]. Экологические факторы увеличивают антигенную нагрузку на организм, подавляя его иммунобиологическую реактивность, что приводит к увеличению группы часто болеющих детей [5, 14]. Несмотря на заметное снижение объемов производства в России, экологическая ситуация в

целом ухудшилась, в том числе в отношении состояния атмосферного воздуха, почвы и поверхностных вод. В настоящее время на территории РФ уровень защиты населения и окружающей среды не достигает состояния, при котором отсутствуют недопустимые риски причинения вреда от воздействия опасных химических и биологических факторов [17].

Актуальна эта проблема и для Дальнего Востока, где экологически пораженные площади составляют 0,8% от общей площади региона, и проживает на них 77% населения [3, 6, 10]. Уровень здоровья популяции может иметь региональную специфику, обусловленную своеобразием взаимоотношений человека и среды [9]. Одним из элементов изучения комплексного влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья детской популяции является динамическое наблюдение за состоянием здоровья детей. В современных условиях здоровье подрастающего поколения имеет особо важное значение, так как уровень развития молодежи, его физический и умственный потенциал, социальная активность во многом будут способствовать выходу России из сложившегося социально-экономического кризиса.

Целью исследования явились оценка сред-немноголетних показателей заболеваемости и выявление основных закономерностей в распро-страненности соматической патологии у детей, проживающих на территории Хабаровского края.

Материалы и методы

Описательное аналитическое исследование включало анализ статистических данных Меди-цинского информационно-аналитического центра Министерства здравоохранения Хабаровского края по данным показателей заболеваемости де-тей за 1988–2017 гг. по обращаемости.

При выполнении исследований по оцен-ке степени влияния экологических факторов на здоровье детей мы использовали карты «Хабаровский край. Экологическое состояние террито-рии», где представлены характеристика экологи-ческой напряженности территорий (комплексная оценка природных факторов, определяющая благоприятность природных условий для жизни и продуктивности ее биологического потенциала) и экологической нагрузки, отражающей степень антропогенного воздействия. В работе З.Г. Мир-зехановой отражено ранжирование по степени уязвимости природных комплексов с учетом ре-гиональной специфики территории (природных условий и хозяйственной деятельности человека) (в сотнях баллов): слабоуязвимые – менее 1, уяз-вимые – 1–100, среднеуязвимые – 101–200, силь-ноуязвимые – 201–300, чрезвычайно уязвимые – более 300 [11].

Статистическая обработка материала прове-дена на персональном компьютере с примени-ем пакета статистических программ: STATISTICA

10.0 и пакет «Анализ данных» для Microsoft Excel 2007. Из совокупности данных рассчитывалась средняя арифметическая вариационного ряда (M), ошибка средней арифметической (m). Для опреде-ления доли влияния анализируемого факторного признака на результативный признак определялся коэффициент детерминации (R^2). В исследовании применялся метод k -средних кластерного анализа, который позволяет произвести разбиение множе-ства исследуемых объектов и признаков на одно-родные в соответствующем понимании группы или кластеры. Для исследования связей между признаками, выделенными при классификации объектов, был проведен факторный анализ мето-дом главных компонент. Исследование взаимосвя-зи определяемых признаков проводили с исполь-зованием коэффициента корреляции Спирмена. Достоверность различий между сравниваемыми группами оценивали по значимости средних зна-чений показателей с помощью t -критерия Стью-дента. Критическая величина уровня значимости принята равной 0,05.

Результаты и обсуждение

Показатель общей заболеваемости детского населения в Хабаровском крае за 30-летний пери-од наблюдения (1988–2017 гг.) составлял в разные годы от 1521,8 до 2677,0‰ у детей. Хотя в послед-ние годы определяется снижение общей детской заболеваемости, но, как видно на представленном рис., величина R^2 , свидетельствующая о выра-женности имеющейся тенденции, пока не отра-жает стабилизации процесса. При этом имеются районы, где показатели общей детской заболева-емости отличаются от среднекраевого (табл. 1).

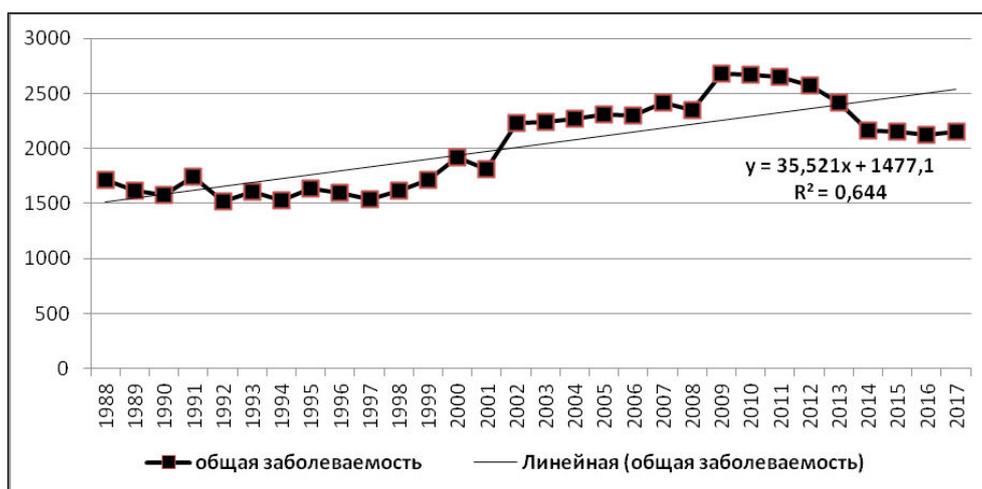


Рис. Общая заболеваемость детей Хабаровского края (на 1000 детей)

Fig. Total child morbidity in the Khabarovsk Territory (per 1000 children)

Таблица 1
Среднегодовое (1988–2017 гг.) общая
заболеваемость детей 0–14 лет в районах
Хабаровского края (на 1000 детей)

Table 1
Average annual (1988–2017) total morbidity
among 0–14 year old children in different areas
of the Khabarovsk Territory (per 1000 children)

Территория	M± m
Хабаровский край	2027,0±74,1
Охотский район	2599,0±106,6
г. Комсомольск-на-Амуре	2555,0± 87,6
Советско-Гаванский район	2342,5±70,4
г. Хабаровск	2123,0± 103,4
Аяно-Майский район	2122,8±126,7
Амурский район	2076,9±98,7
Нанайский район	2012,6±9,8
Николаевский район	1980,2±57,4
район им. П. Осипенко	1842,5±69,6
Ванинский район	1706,0±69,6
Солнечный район	1526,4± 43,1
Верхне-Буреинский район	1488,9±63,5
район им. Лазо	1483,7±43,2
Тугуро-Чумиканский район	1472,9±73,8
Хабаровский район	1447,0±41,0
Комсомольский район	1402,9±57,6
Вяземский район	1356,6±65,1
Бикинский район	1305,8±44,3
Ульчский район	1304,3±43,6

Так, если краевой показатель общей заболеваемости составил 2027,0±74,1‰, то в Охотском районе – 2599,0±106,6‰, в г. Комсомольске-на-Амуре – 2555±87,6‰, по сравнению с детской заболеваемостью в Бикинском и Ульчском районах, где этот показатель составляет 1305,8±44,3‰ и 1304,3±43,6‰ соответственно ($p < 0,001$).

Большую роль при формировании здоровья как каждого ребенка, так и популяции в целом играет среда обитания. По природным и экономическим условиям северные территории Хабаровского края (Аяно-Майский и Охотский районы – около 40% площади края) отнесены к районам Крайнего Севера, а нижнеамурские и центральные районы (44%) – к местностям, приравненным

к районам Крайнего Севера. В 2017 г. 80% городского населения в крае проживало в населенных пунктах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха [4]. При высокой резистентности организм в состоянии оставаться здоровым, однако при низкой резистентности организм, попав в патогенную среду, отвечает патофизиологическими реакциями, т.е. происходит адаптация к среде через болезнь или гибель. Этим объясняется гетерогенность здоровья населения, но даже у практически здоровых людей в условиях Дальнего Востока изменяются показатели функционирования ряда систем [7].

В соответствии с оценкой природных компонентов по степени их уязвимости по отношению к хозяйственной деятельности [11] нами выделено 3 группы сочетанного взаимодействия комплекса факторов на территории, влияющих на состояние здоровья детей: удовлетворительное (с оценкой 10 сотен баллов и менее), напряженное (с оценкой 11–100 сотен баллов) и критическое (более 100 сотен баллов). К районам с удовлетворительной экологической ситуацией отнесены Аяно-Майский, Тугуро-Чумиканский, Вяземский, Бикинский, Ульчский, Хабаровский сельский и Комсомольские районы. К районам с напряженной экологической ситуацией относятся районы им. Лазо и им. П. Осипенко, Николаевский, Амурский, Верхне-Буреинский, Нанайский, Ванинский и Солнечный районы. К районам с критической экологической ситуацией относятся гг. Хабаровск, Комсомольск-на-Амуре, Советско-Гаванский и Охотский районы.

Из табл. 2 видно, что в районах с критической экологической ситуацией общая заболеваемость детей, число новообразований, болезней органов дыхания, врожденных аномалий (пороков развития) (ВПР) достоверно выше, чем в районах с удовлетворительным экологическим состоянием территории.

Исключив из анализа инфекционные заболевания, травмы и отравления, болезни органов зрения и др. нозологии, для которых экологическая составляющая минимальна, мы определили, что общая заболеваемость детей в районах с удовлетворительной и критической экологической ситуацией различается в 1,4 раза. Этот уровень различия между группами принят нами за уровень значимости, выше которого данный класс болезней может служить индикатором эффекта неблагоприятных воздействий загрязнения окружающей среды [19]. Расчет показателей уровня заболеваемости в районах с разнородной экологической ситуацией

гической ситуацией показал различия в частоте врожденных аномалий (пороков развития) в 2,5 раза, новообразований – в 2 раза, болезней нервной системы – в 1,9 раза, заболеваний костно-мышечной системы – в 1,7 раза, кровообращения – в 1,6 раза, эндокринным заболеваниям – в 1,5 раза, болезням органов дыхания (ОД) – в 1,4 раза. При этом выявляется рост заболеваний, являющихся маркерными для экологического воздействия долгосрочного типа (хроническая соматическая патология, новообразования, врожденные аномалии развития) [1]. За последние 5 лет в Хабаровском крае частота злокачественных новообразований увеличилась в 1,4 раза (96,8 на 100 000 детей в 2013 г. и 138,8 на 100 000 детей в 2017 г.). Наиболее выражен этот рост в крупных городах края: в 1,5 раза в г. Комсомольске-на-Амуре (с 156,3 на 100 000 детей в 2013 г. до 239,3 на 100 000 детей в 2017 г.) и в г. Хабаровске (88,1 на 100 000 детей в 2013 г. и 137,4 на 100 000 детей в 2017 г.). В 2,8 раза увеличилась заболеваемость в Нанайском районе (с 55 до 152,8 на 100 000 детей соответственно). Не имеет тенденции к снижению и частота врожденных аномалий (пороков развития). При среднекраевом показателе в 2017 г. 2899,0 на 100 000 детей в Комсомольске-на-Амуре этот показатель составил 4008,4 на 100 000 детей, в Амурском районе – 3434,1 на 100 000 детей, в Хабаровске – 3288,4 на 100 000 детей.

Для оценки ближайшего негативного воздействия факторов окружающей среды могут быть выбраны аллергические заболевания и бронхиальная астма (БА), являющиеся мультифакториальной патологией с ярко выраженной средовой компонентой [1]. Наиболее часто встречающейся хронической бронхолегочной патологией в Хабаровском крае является бронхиальная астма, показатели которой в 1,7 раза превышают уровень заболеваемости в РФ. За последние 10 лет распространенность БА у детей региона возросла в 2 раза, что совпадает с данными авторов о сохраняющейся тенденции к росту заболеваемости в детском возрасте [20]. Причем и здесь лидируют Николаевский район, г. Хабаровск, Комсомольск-на-Амуре.

Выявлено, что у детей 0-14 лет уровень заболеваемости БА в г. Хабаровске в 1,4 раза выше, чем в среднем по краю, в Ванинском и Советско-Гаванском районах он почти в 7 раз выше, чем у детей Аяно-Майского и Тугуро-Чумиканского районов ($p < 0,001$). К среднесрочной патологии, отражающей воздействие факторов среды, относят болезни крови, патологию нервной системы, иммунодефицитные состояния, ЛОР-патологию [8]. Болезни крови чаще встречаются в г. Комсомольске-на-Амуре, болезни нервной системы – в г. Хабаровске, Комсомольске-на-Амуре, Охотском районе, что достоверно чаще, чем у детей Верхне-Буреин-

Таблица 2

Показатели заболеваемости детского населения в районах с различной экологической ситуацией (на 1000 детей)

Table 2

Child morbidity in areas with different ecological state (per 1000 children))

Показатели	Категория экологического состояния территории		
	Условно удовлетворительная	Напряженная	Критическая
Общая заболеваемость в том числе:	1487,5±108,7 $p_{1-2} < 0,05$ $p_{1-3} < 0,001$	1764,7±87,3 $p_{2-3} < 0,001$	2404,9±109,4
инфекционные и паразитарные заболевания	80,0±6,6 $p_{1-3} < 0,001$	98,1±15,4	127,8±5,4
новообразования	2,6±0,5 $p_{1-3} < 0,001$	3,4±0,5 $p_{2-3} < 0,05$	6,9±1,3
болезни эндокринной системы	8,5±1,5 $p_{1-3} < 0,05$	7,9±1,5 $p_{2-3} < 0,001$	16,9±2,4
болезни органов дыхания	876,4±73,4 $p_{1-3} < 0,001$	1103,9±116,1	1420,4±115,2
врожденные пороки развития	10,1±0,9 $p_{1-3} < 0,001$	15,7±2,9	24,9±4,5

ского и Ульчского ($p < 0,05$) районов.

К патологии с отсроченным сроком действия относят врожденные пороки развития, наиболее высокие показатели которых чаще регистрируются у детей, проживающих в Охотском, Амурском районах, г. Комсомольске-на-Амуре ($p < 0,001$). К этой же категории экпатологии относят и новообразования. Высокая онкозаболеваемость отмечается в г. Комсомольске-на-Амуре, в Охотском, Николаевском районах, при достоверно низкой заболеваемости в Вяземском и Бикинском районах ($p < 0,001$).

Для оценки интегрального влияния факторов окружающей среды и выделения территорий проживания с различной степенью угрозы для здоровья детей на здоровье детского населения проведен кластерный анализ показателей заболеваемости детей 0–14 лет в районах Хабаровского края, позволивший сгруппировать районы по уровню «маркерных» заболеваний в 3 кластера. В первый кластер объединились районы: Ванинский, Верхне-Буреинский, Вяземский, Комсомольский, Тугуро-Чумиканский, Ульчский. Второй кластер сформировали Амурский, Аяно-Майский, Бикинский, им. Лазо, им. Полины Осипенко, Нанайский, Советско-Гаванский, Солнечный и Хабаровский районы. В третий кластер выделились гг. Хабаровск и Комсомольск-на-Амуре, Охотский и Николаевский районы. Статистически значимые различия в показателях заболеваемости по результатам кластерного анализа представлены в табл. 3.

В первом кластере объединились 6 районов

с наиболее низкими показателями «маркерных» для экологического воздействия заболеваний, которые в 2–3 раза ниже, чем показатели заболеваемости во 2 и 3 кластерах. То есть влияние окружающей среды на здоровье детского населения в этих районах Хабаровского края можно считать умеренно неблагоприятным. Второй кластер составили 9 районов, в которых патология нервной системы регистрируется в 1,8 раза чаще, болезни системы кровообращения – 2,5 раза чаще, чем у детей, проживающих в районах, объединенных в 1 кластер. То есть экологическое состояние территории проживания оказывает более выраженное влияние на здоровье детей, которое можно характеризовать как угрожающее. В третий кластер были включены показатели заболеваемости детей, проживающих в крупных промышленных центрах и в 2 прибрежных районах Хабаровского края. Заболеваемость детей, сгруппированных в этом кластере по всем классам «маркерных» болезней, в 2–3 раза выше, чем детей, проживающих в районах 1 кластера, и в 1,4–2,2 раза выше по ВПР, онкозаболеваемости, болезням нервной системы и костно-мышечной системы, чем детей, проживающих в районах, объединенных во 2 кластер. То есть влияние антропогенных факторов на здоровье детей можно охарактеризовать как опасное.

Среди всех факторов, образующих данные совокупности, методом главных компонент факторного анализа в кластерах было выявлено 2 главных фактора. В 1 кластере первый фактор вклю-

Таблица 3

Средние значения переменных в кластерах

Table 3

Average variable indicators in clusters

Нозология	1 кластер	2 кластер	3 кластер
Новообразования	1,25±0,21 ^{^^}	1,54±0,29 ^{##}	3,33±0,25
Эндокринная патология	4,51±1,13 ^{^^}	7,75±1,52	10,86±1,32
Болезни нервной системы	65,8±6,78 ^{**}	116,1±5,14 ^{##}	167,85±11,38 ^{^^}
Болезни системы кровообращения	4,28±0,91 ^{**}	10,53±1,01	12,4±3,34 [^]
Болезни костно-мышечной системы	6,43±1,03 ^{^^}	10,43±1,99 ^{##}	17,84±1,17
ВПР	7,27±0,79 ^{^^}	10,54±2,1 ^{##}	20,12±2,34

Примечание: ** – достоверность различий $p < 0,001$ между 1–2 кластером; ^ – достоверность различий $p < 0,05$ между 1–3 кластером; ^^ – достоверность различий $p < 0,001$ между 1–3 кластером; # – достоверность различий $p < 0,001$ между 2–3 кластером

чает совокупность трех параметров: эндокринная заболеваемость (весовой коэффициент=0,877), болезни нервной системы (весовой коэффициент=0,765) и болезни костно-мышечной системы (весовой коэффициент=0,749). Второй фактор образовала совокупность болезней системы кровообращения (весовой коэффициент=0,749) и низкий уровень онкозаболеваемости (весовой коэффициент=-0,745) (табл. 4).

Во 2 кластере первый фактор включает совокупность двух показателей: болезни нервной системы (весовой коэффициент=0,911) и болезни системы кровообращения (весовой коэффициент=0,848), а второй фактор – болезни эндокринной системы (весовой коэффициент=0,922) (табл. 5). В 3 кластере (табл. 6) первый фактор включает в себя совокупность четырех параметров: болезни нервной системы (весовой коэффициент=0,978), новообразования (весовой коэффициент=0,925), болезни системы кровообращения (весовой коэффициент=0,857) и частота врожденных пороков развития (весовой коэффициент=0,808). Второй фактор образовала совокупность болезней костно-мышечной системы (весовой коэффициент=0,978) и эндокринных (весовой коэффициент=0,85). Сочетанное влияние перечисленных факторов является определяющей внутренней характеристикой объектов 3-го кластера (табл. 6).

Сравнение объединения районов по данным экологического картографирования и данным

кластерного анализа выявило большое число совпадений: так, к районам с удовлетворительной экологической ситуацией в обоих случаях исследования отнесены Тугуро-Чумиканский, Вяземский, Ульчский и Комсомольский районы. К районам с напряженной экологической ситуацией относятся районы им. Лазо и им. П. Осипенко, Амурский, Нанайский и Солнечный районы. К районам с критической экологической ситуацией относятся гг. Хабаровск, Комсомольск-на-Амуре и Охотский район. Не совпали данные по Ванинскому и Верхне-Буреинскому районам, которые объединились в 1 кластере, а по данным картографирования это районы с напряженной экологической ситуацией, и наоборот, Аяно-Майский, Бикинский и Хабаровский районы, где экологическое антропогенное напряжение характеризовалось как удовлетворительное, объединились во 2 кластер, где заболеваемость «маркерной» экпатологией выше, чем в 1 кластере. Данные третьего кластера по крупным промышленным центрам совпадают с данными экологического районирования, однако сгруппировавшиеся в этом кластере Николаевский и Охотский районы свидетельствуют о том, что имеются неучтенные экологические факторы в этих районах, оказывающие влияние на детскую заболеваемость.

Выявлены статистически значимые корреляционные зависимости между показателями общей заболеваемости, частотой новообразований, БА и экологической ситуацией (выраженной в

Таблица 4
Результаты факторного анализа в группе, объединенной в 1 кластере

Table 4
Results of factor analysis for the group of children in the first cluster

	Весовой коэффициент	
	Фактор 1	Фактор 2
Новообразования	0,316	-0,745
Болезни эндокринной системы	0,877	0,092
Болезни нервной системы	0,765	-0,071
Болезни системы кровообращения	0,139	0,944
Болезни костно-мышечной системы	0,749	0,126
ВПР	0,303	0,588

Таблица 5
Результаты факторного анализа в группе, объединенной в 2 кластере

Table 5
Results of factor analysis for the group of children in the second cluster

	Весовой коэффициент	
	Фактор 1	Фактор 2
Новообразования	0,008	0,556
Болезни эндокринной системы	0,075	0,922
Болезни нервной системы	0,911	0,197
Болезни системы кровообращения	0,848	0,132
Болезни костно-мышечной системы	0,497	0,663
ВПР	0,659	-0,517

Таблица 6
Результаты факторного анализа в группе,
объединенной в 3 кластере

Table 6
Results of factor analysis for the group of
children in the third clusterr

	Весовой коэффициент	
	Фактор 1	Фактор 2
Новообразования	0,925	-0,034
Болезни эндокринной системы	0,476	0,875
Болезни нервной системы	0,978	0,173
Болезни системы кровообращения	0,857	0,418
Болезни костно-мышечной системы	-0,195	0,978
ВПП	0,808	-0,069

баллах) в регионе (r_s от 0,3 до 0,4, $p < 0,05$), в частности с комплексным показателем загрязнения атмосферы (r_s от 0,3 до 0,54, $p < 0,05$) и пресных вод (r_s от 0,3 до 0,49, $p < 0,05$). Прямая корреляционная связь определяется между показателем экологической ситуации и числом ВПП ($r_s = 0,41$, $p < 0,05$), показателем заболеваемости новорожденных ($r_s = 0,3$, $p < 0,05$). Проверка корреляционных связей между показателями заболеваемости болезнями органов дыхания и факторами загрязнения атмосферы выявила зависимости между частотой данной патологии и уровнями концентрации пыли ($r_s = 0,62$, $p < 0,05$), CO ($r_s = 0,69$, $p < 0,05$), NO₂ ($r_s = 0,6$, $p < 0,05$), а также значениями комплексного показателя загрязнения атмосферы по основным загрязняющим веществам: пыль, диоксид азота, сернистый ангидрид, оксид углерода ($r_s = 0,51$, $p < 0,05$). Определена зависимость частоты болезней мочеполовой системы и средним содержанием NO₂ ($r_s = 0,6$, $p < 0,05$) и значением комплексного показателя ($r_s = 0,54$, $p < 0,05$), а также частоты болезней органов кровотока и значением комплексного показателя ($r_s = 0,66$, $p < 0,05$). Влияние формальдегида на общую заболеваемость описывается экспоненциальной функцией [$y = \exp(6,7 + 37,24 * x)$; $F = 6,43$, $p < 0,05$], где x – уровень формальдегида в атмосфере, y – общая заболеваемость, а влияние аммиака – уравнением линейной регрессии [$y = 1266,2 + 2904,8 * x$; $F = 13,53$, $p < 0,05$], где x – уровень аммиака в атмосфере. Содержание железа в воде влияет на заболеваемость детей атопиче-

ским дерматитом: $\lg y = 1,63 + 0,71 * \lg x$ ($F = 13,31$; $p < 0,05$).

Таким образом, на величины заболеваемости влияет множество социально-экономических, гигиенических и экологических факторов, которые, в свою очередь, зависят от совокупности природных условий и социально-экономического статуса той или иной территории [20]. Уровень резистентности организма определяет особенности регионального здоровья популяции, отражающиеся в показателях заболеваемости населения. Исследования позволили определить индикаторные заболевания, которыми в условиях Приамурья являются болезни нервной системы и органов чувств, частота новообразований, болезни эндокринной системы, болезни органов кровообращения, частота врожденных пороков развития, отражающие влияние экологического состояния территории проживания на состояние здоровья детей. Результаты сопоставления уровня заболеваемости с характером антропогенного загрязнения среды обитания позволили выделить зоны проживания с различной степенью угрозы для здоровья детей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вельтищев Ю.Е., Фокеева В.В. Экология и здоровье детей. Химическая экотология Ростовский перинатологии и педиатрии [Прил.]. М., 1996. 57 с.
2. ВОЗ. Глобальный план действий по профилактике неинфекционных заболеваний и борьбе с ними на 2013–2020 гг. Женева; 2014. Available at: URL: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/94384/5/9789244506233_rus.pdf?ua=1 (дата обращения: 22.10.2018).
3. Гичев Ю.П. Загрязнение окружающей среды и экологическая обусловленность патологии человека: аналит. обзор. Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2003. 138 с.
4. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2017 году / под ред. А.Б. Ермолина. Воронеж: Фаворит, 2018. 250 с.
5. Долгих О.В., Кривцов А.В., Бубнова О.А., Отавина Е.А., Безрученко Н.В., Колегова А.А., Мазунина А.А., Гусельников М.А. Анализ показателей иммунного статуса детей в условиях аэрогенной экспозиции металлами // Гигиена и санитария. 2017. Т. 93, № 1. С. 26–29.
6. Евсеева Г.П., Ефименко М.В., Козлов В.К. Взаимосвязи содержания микроэлементов и показателей иммунного статуса у здоровых детей

- Приамурья // Российский иммунологический журнал. 2008. Т. 2(11). № 2–3. С. 328.
7. Иванов Е.М., Эндакова Э.А., Кику П.Ф. К вопросу формирования здоровья населения Приморского края // Вестник ДВО РАН. 2001. № 4. С. 77–83.
 8. Кобринский Б.А. Медико-экологический мониторинг как основа профилактики хронической патологии у детей // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 1994. Т. 39, № 5. С. 2–5.
 9. Козлов В.К. Здоровье детей и подростков Сибири и Дальнего Востока – вклад в будущее России // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2012. Т. 32, № 1. С. 99–106.
 10. Литвин Ю.М., Евсева Г.П., Целых Е.Д. Изменения полового и физического развития подростков г. Амурска Хабаровского края под влиянием содержания ртути в продуктах питания и элементного дисбаланса питьевой воды // Здоровье семьи – 21 век. 2014. № 3(3). С. 88–104.
 11. Мирзеханова З.Г., Булгаков В.А. Экологическое состояние территории Хабаровского края: карта и объяснительная записка к карте. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2001.
 12. Мирзеханова З.Г., Дебелая И.Д., Булгаков В.А. Тенденции изменения геоэкологической обстановки в Хабаровском крае // География и природные ресурсы, 2003. № 1. С. 93–99.
 13. Мирзонов В.А., Журихина И.А. Изучение влияния техногенного загрязнения и социальных условий среды обитания на здоровье населения // Здоровоохранение Российской Федерации. 2008. № 5. С. 47–49.
 14. Намазбаева З.И., Базелюк Л.Т., Ешмагамбетова А.Б. Оценка дыхательной системы подростка, проживающих на урбанизированных территориях // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97, № 3. С. 230–233.
 15. Онищенко Г. Г. Влияние состояния окружающей среды на здоровье населения. Нерешенные проблемы и задачи // Гигиена и санитария. 2003. № 1. С. 3–10.
 16. Прусаков В.М., Прусакова А.В. Динамика риска заболеваемости и адаптационного процесса как показатели воздействия локальных факторов окружающей среды на население // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97, № 2. С. 124–131.
 17. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины // Гигиена и санитария. 2014. № 5. С. 5–18.
 18. Савилов Е.Д., Анганова Е.Д., Ильина С.В., Степаненко Л.А. Техногенное загрязнение окружающей среды и здоровье населения: анализ ситуации и прогноз // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, № 6. С. 507–512.
 19. Экологические проблемы урбанизированных территорий / колл. авторов: А.Н. Антипов, В.А. Баландин, К.Ю. Вакулин [и др.]. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 1998. 200 с.
 20. Экология и здоровье детей / под ред. М.Я. Студеникина, А.А. Ефимовой. М.: Медицина, 1998. 384 с.

ENVIRONMENTAL IMPACT THE ENVIRONMENTAL QUALITY OF THE KHABAROVSK KRAI IN THE INCIDENCE OF CHILDREN POPULATION

G.P. Evseeva, S.V. Pichugina, E.I. Yakovlev, L.R. Pepelyaeva

The dynamics of child morbidity in the Khabarovsk territory over a 30-year observation period was studied by the authors. Different levels of somatic pathology were identified dependent on the regions. The cluster analysis method was used to assess the multifactor impact of the environment on child health. It was effective in determining the marker diseases that show the impact of ecological state on health of children. In the Amur region these are the diseases of nervous system and sensory organs, frequent tumors, diseases of endocrine and circulatory systems, frequent congenital malformations – all of them provoked by a poor ecological situation in the region.

Keywords: morbidity, children, environment.

УДК 332.1(571.621)

КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ КРИЗИСОВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

А.Б. Суховеева

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: anna-sukhoveeva@yandex.ru

В статье показан анализ субъективного мнения населения ЕАО о влиянии экономических кризисов на их здоровье, выявлены территориальные и социально-демографические особенности. Определено, что более половины респондентов (57%) удовлетворены состоянием своего здоровья (61% в городской и 53% в сельской местности), каждый пятый респондент оценил свое здоровье как «хорошее и очень хорошее». Показано, что независимо от возраста и типа местности около 50% населения ЕАО считают, что социально-экономические преобразования в России негативно повлияли на их здоровье. Установлено, что главным фактором опосредованного влияния кризисов является снижение реальных доходов населения, уровня жизни.

Ключевые слова: экономический кризис, здоровье населения, самооценки здоровья, тип местности, качество жизни, Еврейская автономная область.

Особенностью Российской Федерации является то, что с начала 90-х годов прошлого века и до середины нулевых годов текущего столетия страна находилась в состоянии экономических и политических преобразований и кризисов, которые неизбежно повлияли на приоритеты страны [5]. В последние несколько десятилетий как в России, так и во всем мире активно обсуждают вопросы влияния данных кризисов на состояние общественного здоровья и качества жизни населения. По мнению ряда зарубежных [10, 11] и российских ученых [2, 4, 5, 9], в мире было 4 глобальных экономических кризиса: 1990–1993 гг., 1997–1998 гг., 2001–2002 гг. и начиная с 2008 г. мир переживает очередной глубокий кризис. Экономисты полагают, что каждый кризис имеет свои особые черты в зависимости от времени, места, условий возникновения и степени развития. Причины их возникновения разные: банковский кризис, обвал фондового рынка, девальвация валюты и основных источников национального дохода и др. Многие российские политологи считают, что в настоящее время на наличие в России серьезного социально-экономического кризиса указывают действия правительства, затрагивающие бюджетный процесс. В сентябре 2015 г. по инициативе правительства принят закон о поправках в Бюджетный кодекс с целью повышения эффективности бюджетной политики [1]. Правительство часто перенаправляет финансовые ресурсы на более «насушные потребности» из таких государственных

секторов, как здравоохранение и образование, вводит меры «жесткой экономии», урезает затраты на социальную защиту [2]. Данные меры являются серьезными рисками для ухудшения здоровья и качества жизни населения.

По мнению российских демографов В. Школьников и Е. Андреева, мировой кризис 2008 г. практически не затронул нашу страну и не оказал, в отличие от предыдущих, столь существенного влияния на социально-экономическое положение населения [9]. Однако общеизвестно, что в условиях экономических и социальных потрясений на фоне психосоциального стресса важную роль в формировании последствий этих изменений играет уровень здоровья и качество жизни населения.

Ухудшение качественных характеристик населения в период социально-экономических преобразований характерно для всех регионов страны, однако одна из самых тяжелых ситуаций в ухудшении показателей здоровья, несмотря на более молодую возрастную структуру населения, была характерна для Дальневосточного федерального округа. Среди регионов округа наиболее резкое ухудшение показателей здоровья населения было зафиксировано в Еврейской автономной области (ЕАО). Динамика изменений в социально-экономической сфере и состоянии здоровья населения в ЕАО в 90-е гг. XX века отображала схожие черты, отражающие общую ситуацию по России,

но проявившиеся в более глубоких негативных тенденциях в ухудшении здоровья [7].

Целью данного исследования является анализ субъективного мнения населения ЕАО о влиянии экономических кризисов (включая текущий мировой кризис) на их здоровье, выявление территориальных и социально-демографических особенностей.

Материалы и методы

Материалами для проведения исследования стали результаты социологического опроса (метод – анкетирование) населения ЕАО блока «Социально-экономические детерминанты здоровья населения» в рамках изучения демографического потенциала и качества жизни населения ЕАО. В ходе опроса в апреле–августе 2018 г. было опрошено 518 человек (0,4% от всего населения в возрасте 17–85 лет) во всех муниципальных образованиях области. Характеристика выборки – многоступенчатая, квотная, репрезентативна по полу и возрасту, что позволяет данные анализа социологического исследования проецировать на население всего региона. В опросе процентное соотношение респондентов по типу местности составило: городская местность – г. Биробиджан – 45,7%, Облученский район – 13,5%, Смидовичский район 10%; сельская местность – Биробиджанский район – 6,5%, Ленинский район – 10,8%, Октябрьский район – 5,8%; Облученский район – 2,3%, Смидовичский район – 3,3%. В каждом муниципальном образовании (отдельно в городской и сельской местности) было опрошено по 0,4% мужского и 0,4% женского населения в зависимости от общей численности населения 17 лет и старше. Всего в возрасте 16–54/59 лет (трудоспособное население) независимо от типа местности было опрошено 71,6%, что составило 371 чел. от всех респондентов области. Доля опрошенных в возрасте 54 и старше для женщин, 59 и старше лет для мужчин составила 28,4% (147 чел.). Для сбора данных использовался авторский опросник, разработанный с учетом отечественного опыта социальных и медицинских исследований, включающий закрытые, открытые, полужакрытые, личные и шкальные вопросы [3, 4, 7]. Также респондентам предлагалось ответить на некоторые вопросы, затрагивающие специфические проблемы их здоровья (наличие симптомов болезней системы кровообращения, психических расстройств, таких как депрессия, бессонница, болезней системы пищеварения и вредных привычек).

Результаты и обсуждение

Результаты опроса свидетельствуют, что

важнейшими проявлениями негативных последствий в итоге экономических кризисов стали ограничение возможностей для сохранения и восстановления здоровья у населения ЕАО в связи со снижением уровня благосостояния, ростом стрессовых ситуаций, отсутствием работы, неудовлетворенностью социально-бытовой инфраструктурой населенных пунктов.

Большинство респондентов, как в городе, так и в селе, имеют среднее специальное образование (37% и 49% соответственно). В целом уровень образования городских жителей выше за счет доли лиц, имеющих высшее образование, – 31%, при аналогичном показателе в 12% в сельской местности. Доля женщин с высшим образованием в 2,1 раза (68%) в городской местности и в 1,5 раза (61%) в сельской больше доли мужчин с данным уровнем образования. Две трети всех респондентов работают – 75%. В городской местности доля работающих выше по сравнению с сельской (79 и 69% соответственно), а неработающих (пенсионеров, инвалидов, домохозяек, женщин в декретном отпуске, студентов и безработных) ниже и составляет 21 и 31% соответственно. По нашему мнению, главной причиной высокой безработицы на селе является современная экономическая ситуация в области как следствие серьезных экономических и политических преобразований, начавшихся еще в 90-е гг. XX в., в результате которых произошел развал колхозов и совхозов с резким сокращением рабочих мест в сельском хозяйстве, и закрытием обслуживающих социально-бытовых организаций.

Результаты опроса свидетельствуют, что более половины респондентов (57%) удовлетворены состоянием своего здоровья (61% в городской и 53% в сельской местности), каждый пятый респондент оценил свое здоровье как «хорошее и очень хорошее» (18 и 23% соответственно). При этом доля граждан, оценивших свое здоровье как «плохое и очень плохое», составила 22,5% (21 и 24% соответственно). Сопоставление полученных оценок у населения ЕАО о состоянии своего здоровья как «плохое, очень плохое» (19,7%) и «удовлетворительное» (59%) по сравнению с ранее проводившимся опросом населения области о состоянии здоровья в 2012 гг. (21,9 и 53% соответственно) [6] свидетельствует о нынешнем более пессимистическом настроении жителей в силу низкого уровня и качества жизни. На наш взгляд, нынешняя ситуация в России после эпохи длительных политических и экономических преобразований привела к тому, что людям при-

шлось приспособливаться к новым условиям жизни. Социальная неуверенность свидетельствует о снижении ощущаемого контроля над различными аспектами жизни человека и может опосредованно, например, через безработицу и как следствие плохое питание, провоцировать риск к снижению его здоровья. То есть влияние безработицы на здоровье связано не только с ее психологическими последствиями, но и порождается ею финансовыми проблемами.

Структура самооценок здоровья в зависимости от возраста и типа местности представлена в табл. 1. Анализ таблицы показал, что отрицательные и удовлетворительные оценки здоровья трудоспособным населением в городской местности (12 и 35,8%) превышают аналогичные в сельской местности (9,6 и 34,8% соответственно) в 1,25 раза. На наш взгляд, объяснением данной диспропорции является более сложная жизнь у сельчан, которые в силу тяжелого материального положения и отсутствия работы стараются не замечать проблемы, связанные со здоровьем. Доля положительных самооценок в сельской местности выше аналогичных в городской для людей трудоспособного возраста в 1,2 раза, для людей старше трудоспособного возраста в 4,3 раза.

Имеют место гендерные различия в оценках здоровья. У женщин независимо от типа местности доля оценок здоровья как «отличное и хорошее» в 1,5–1,7 раза ниже, чем у мужчин (табл. 2). Каждая четвертая женщина, как в городской, так и в сельской местности, оценивала свое здоровье как «удовлетворительное». Только 10% городских женщин и 12,4% сельских оценили свое здоровье как «хорошее», в отличие от мужчин (16,9 и

19% соответственно). Данный факт объясняется тем, что женщины оценивают свое здоровье более критично, так как для них характерно более внимательное отношение к своему здоровью, чем для мужчин. Также более критично оценивают свое здоровье жители городской местности.

Каждый второй респондент, независимо от типа местности, считает, что экономические кризисы определенно повлияли на его здоровье (здоровье ухудшилось). При этом каждый пятый житель города и каждый шестой житель села уверены, что кризисы на здоровье не повлияли, оно осталось без изменений (6%) или потеряно еще в советские годы (14,2% в городской и 9,3% в сельской местности).

По мнению 28,5% городских и 32% сельских респондентов, опосредованное влияние экономических кризисов на состояние их здоровья отразилось через значительное снижение реальных доходов, уровня жизни. Из них более 49% жителей села и 45% горожан утверждают, что высокие доходы хоть и не являются автоматически залогом отличного здоровья, но способны обеспечить определенный набор благ и услуг, необходимых человеку для сохранения и укрепления своего потенциала здоровья. При этом никто из респондентов не указал снижение доходов в качестве единственной причины потери здоровья.

Более остро проблему нехватки денежных средств для достойной жизни и поддержания своего здоровья переживают женщины – 51% в городе и 57,4% в селе (мужчины 39 и 40,6% соответственно), отсутствия работы – 10,2% женщин в городе и 21,9% в селе (мужчины 13,7 и 27,8% соответственно) (табл. 3). В качестве «других» до-

Таблица 1
Возрастная оценка своего здоровья респондентами городской и сельской местности Еврейской автономной области, % от опрошенных

Table 1

Age rating of their health by respondents in urban and rural areas of the Jewish Autonomous Region, % of respondents

	Отличное и хорошее	Удовлетворительное	Плохое и очень плохое
Городская местность			
Трудоспособное население	19,0	35,8	12,0
Старше трудоспособного население	0,3	27,0	9,7
Сельская местность			
Трудоспособное население	22,4	34,8	9,6
Старше трудоспособного население	1,3	19,0	18,0

Таблица 2
Самооценки здоровья респондентами городской и сельской местности в зависимости от пола, % от опрошенных

Table 2
Self-assessment of health by respondents in urban and rural areas depending on gender, % of respondents

	Отличное и хорошее	Удовлетворительное	Плохое и очень плохое
Городская местность			
Женщины	10,1	25,7	14,1
Мужчины	16,9	27,0	7,8
Сельская местность			
Женщины	12,4	27,0	15,5
Мужчины	19,0	32,3	7,0

полнительных факторов назывались следующие причины: психологические проблемы (стрессы на работе в связи с сокращением или полным закрытием организации); отсутствие собственного жилья (вынужденный найм квартиры или плохие жилищные условия); отсутствие квалифицированной медицинской помощи, удаленность специализированных медицинских центров и других

объектов социально-бытового обслуживания, невозможность получить высшее образование либо переучиться для смены профессии.

Как показывают данные анкетирования, в структуре распределения семей по шкале «бедные-богатые» представительство «бедных» и «богатых» в целом в городской и сельской местности в исследуемых муниципальных образованиях практически не изменилось. С «людьми среднего достатка» и «богатыми» чаще других идентифицируют себя жители городской местности трудоспособного возраста. Население старше трудоспособного возраста (17% в городе и 19,6% в селе) чаще других относят себя к «бедному слою», среди которых 62,3 и 74% женщин соответственно.

Согласно статистическим данным, величина прожиточного минимума в I квартале 2018 г. составила для всего населения ЕАО 12 576 руб. (13 266 руб. для трудоспособного населения, 10 033 руб. для пенсионеров), а доля населения с доходами ниже прожиточного минимума – 24,9% (2017 г.) [8]. Как показывают данные анкетирования, в сельской местности доля населения, чьи доходы были меньше 10 тыс. руб. (т.е. ниже прожиточного минимума), составила 65,9%, из них 54,2% жителей в трудоспособном возрасте. В городской местности доля населения с доходами ниже прожиточного минимума составила 39,8% жителей, из них в возрасте 16–54/59 лет – 32,8%.

Таблица 3
Самооценка причин опосредованного влияния экономических кризисов на здоровье, % от опрошенных

Table 3
Self-assessment of the reasons for the indirect impact of economic crises on health, % of respondents

		Городская местность	Сельская местность
Низкие денежные доходы (заработная плата, пособия, пенсии)	Мужчины	51	40,6
	Женщины	39	57,4
Отсутствие работы	Мужчины	10,2	21,9
	Женщины	13,7	27,8
Снижение курса рубля (повышение доллара)	Мужчины	0,1	0,1
	Женщины	0	0,2
Повышение цен на продукты питания, одежду, лечение, медикаменты	Мужчины	10,3	15,2
	Женщины	14,2	18,3
Увеличение тарифов на энергоресурсы	Мужчины	6,9	5,5
	Женщины	3,6	4
Другое	Все население	5,2	3,9

Существующий средний уровень денежного дохода на одного члена семьи (12 576 руб.) недостаточен для обеспечения «достойного» качества жизни, для сохранения и поддержания здоровья. Он составляет лишь 41,9% от минимальной границы суммы (от 30 до 40 тыс. руб.), которую 62% сельских и 37,5% городских респондентов считают необходимой для «полноценной» жизни.

Данные опроса свидетельствуют, что наблюдается значительная дифференциация в уровне жизни респондентов в целом по муниципальным образованиям (между г. Биробиджаном и остальными исследуемыми территориями), из которого следует, что самые высокие доходы характерны для жителей областного центра (в 2,5–5,5 раза выше). Данный контраст обусловлен меньшей социально-экономической развитостью муниципальных районов (отсутствием достаточного количества рабочих мест, меньшей укомплектованностью и отставанием в оказании услуг оптово-розничной торговли, в промышленном производстве и социальной сфере), а также большим сосредоточением в областном центре основных финансовых, административных, социальных, образовательных, медицинских и других организаций и промышленных предприятий.

Среди тех, кто в качестве причины опосредованного влияния экономических кризисов на здоровье указал низкие денежные доходы, более 15% респондентов свидетельствуют о наличии у них симптомов сердечно-сосудистых заболеваний (18% в городской и 13% в сельской местности), более 11% – симптомов психических заболеваний (бессонница – 23 и 7%), более 30% – наличии вредных привычек (43 и 47% соответственно). Доля женщин независимо от возраста с симптомами болезней кровообращения в городской местности составила 70%, в сельской – 56%, с психическими проблемами (в частности с бессонницей) – 82 и 67% соответственно, с наличием вредных привычек (курение, алкоголь) – 37 и 40% соответственно. Полученные результаты оценок подтверждают факт более критичного, внимательного отношения женщин к своему здоровью, чем у мужчин, а также доказывают, что риск возникновения данных проблем со здоровьем связан с материальными трудностями, накапливающимися в течение всей жизни в результате социально-экономических кризисов в России. Самооценка о наличии стресса у населения области (69% женщин и 31% мужчин) с разной степенью интенсивности и длительностью воздействия может косвенно повлиять на здоровье, провоцируя неблагоприятный

профиль поведения, как, например, курение или злоупотребление алкоголем, а также многократно повышает риск возникновения проблем с сердцем и сном у человека.

Выводы

Определено, что более половины респондентов (57%) удовлетворены состоянием своего здоровья (61% в городской и 53% в сельской местности), каждый пятый респондент оценил свое здоровье как «хорошее и очень хорошее» (18 и 23% соответственно). Показано, что независимо от возраста и типа местности около 50% населения ЕАО считают, что социально-экономические преобразования в России негативно повлияли на их здоровье. Установлено, что главным фактором опосредованного влияния кризисов является снижение реальных доходов населения, уровня жизни. Около 47% респондентов утверждают, что высокие доходы хоть и не являются автоматически залогом отличного здоровья, но способны обеспечить определенный набор благ и услуг, необходимых человеку для сохранения и укрепления своего потенциала здоровья. Определено, что 15% респондентов с симптомами у них сердечно-сосудистых заболеваний, 11% респондентов с симптомами психических заболеваний и более 30% с наличием вредных привычек в качестве основной причины возникновения данных проблем со здоровьем определили наличие финансовых трудностей, недостаток материальных ресурсов.

Для улучшения здоровья населения в социальной политике региона и России в целом необходимы меры и действия, направленные, прежде всего, на обеспечение индивидуальных возможностей человека, таких как гарантированный доход, наличие работы, доступность комфортного жилья и квалифицированной медицинской помощи, инвестиции в образование, безопасные условия работы и т.д.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Александрова О.А. Социальная политика в условиях социально-экономической и идейной десоверенизации // Народонаселение. 2015. № 4. С. 17–32.
2. Бойцов С.А., Самородская И.В., Семенов В.Ю. Влияние экономических кризисов на общественное здоровье // Профилактическая медицина. 2016. № 2. С. 4–10.
3. Журавлева И.В. Отношение к здоровью индивида и общества. М.: Наука, 2006. 238 с.
4. Назарова И.Б. Здоровье Российского населения: факторы и характеристики (90-е годы) //

- Социологические исследования. 2003. № 11. С. 57–69.
5. Самородская И.В., Семенов В.Ю., Бойцов С.А. Смертность населения в Российской Федерации в 2006 и 2015 гг. // Менеджер здравоохранения. 2017. № 4. С. 6–17.
 6. Суховеева А.Б. Оценка здоровья населения отдельных муниципальных образований Еврейской автономной области // Социальные аспекты здоровья населения. 2015. Т. 43, № 3. URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/678/30/lang.ru/> (дата обращения: 16.09.2018).
 7. Суховеева А.Б. Территориальная дифференциация показателей здоровья населения дальневосточных регионов в условиях трансформации социально-экономической среды // География и природные ресурсы. 2013. № 3. С. 105–110.
 8. Управление федеральной службы государственной статистики. URL: http://habstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/habstat/ru/statistics/evr_stat/standards_of_life/ (дата обращения: 16.09.2018).
 9. Школьников В.М., Андреев Е.М., Макки М., Леон Д.А. Рост продолжительности жизни в России 2000-х годов // Демографическое обозрение. 2014. № 2. С. 5–37.
 10. Marton M., Wilkinson R. Social determinants of health: the solid facts: World Health Organization. 2003. URL: <http://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1879534> (дата обращения: 12.10.2018).
 11. Gronqvist H., Johansson P., Niknami S. Income Inequality and Health: Lessons from a Refugee Residential Assignment Program. IZA Discussion Paper No. 6554. URL: <https://ssrn.com/abstract=2066977> (дата обращения: 12.10.2018).

EVALUATION OF THE ECONOMIC CRISES IMPACT ON THE QUALITY OF PUBLIC HEALTH IN JEWISH AUTONOMOUS REGION

A.B. Sukhoveeva

The article shows the analysis of the subjective opinion of the population of the Jewish Autonomous region regarding the impact of economic crises, as well as territorial and socio-demographic features on their health. It was determined that more than half of the respondents (57%) are satisfied with their health (61% in urban and 53% in rural areas), one in five respondents rated their health as "good and very good". It is shown that regardless of age and type of terrain, about 50% of the population in the JAR believes that socio-economic changes in Russia have had a negative impact on their health. It is established that the main factor of the indirect impact of crises is the decline in real incomes and living standards.

Keywords: *economic crisis, public health, self-assessment of health, type of area, quality of life, Jewish Autonomous Region.*

УДК 316.334.52

ЗДОРОВЬЕ И ОБРАЗОВАНИЕ ДЕТЕЙ В РОССИЙСКИХ РЕГИОНАХ: ОТ КЛАСТЕРИЗАЦИИ К ИМИТАЦИОННОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ

А.Г. Филипова¹, А.В. Высоцкая²

¹Дальневосточный федеральный университет
о. Русский, Кампус ДВФУ, корпус А(24), г. Владивосток, 690922,
e-mail: alexgen77@list.ru;

²Комсомольский-на-Амуре государственный университет,
проспект Ленина 27, г. Комсомольск-на-Амуре, 681013,
e-mail: al-w-buaa@rambler.ru

В статье рассмотрены этапы построения имитационной модели «Образование и здоровье детей в российских регионах»: отбор целевых и управляющих факторов; математическое выражение их отношений; кластеризация регионов; описание факторов в терминах системной динамики: построение модели в AnyLogic; проведение экспериментов с данными по кластерам. Итоговая модель охватывает 2 целевых (средний балл ЕГЭ по русскому языку; доля детей I–II групп здоровья) и 6 управляющих факторов. Эмпирическим материалом исследования выступили российские статистические данные.

Ключевые слова: дети, образование, здоровье, российские регионы, кластерный анализ, регрессионный анализ, имитационное моделирование.

Актуальность

В современных условиях дети становятся социальным капиталом общества. Они важны для воспроизводства рабочей силы, передачи социально-культурных ценностей и норм, а значит, поддержания стабильности, сохранения государственности, дальнейшего социально-экономического и культурного развития страны.

Отечественными исследователями предпринимались попытки изучения образования детей [6, 7, 9], здоровья детей [1, 2, 5] в региональном разрезе. Для комплексного описания региональных особенностей учеными часто используется понятие ИРЧП (индекс развития человеческого потенциала), под которым понимается комбинированный показатель, характеризующий развитие человека в странах и регионах мира для сравнения и измерения уровня жизни, грамотности, образованности и долголетия [3]. В 2015 г. 6 субъектов Российской Федерации имели очень высокий ИРЧП (г. Москва (0,9018), г. Санкт-Петербург (0,8477), Ненецкий автономный округ (0,8337), Ямало-Ненецкий автономный округ (0,8061), Тюменская область (0,8047) и Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (0,8011)) [10].

Объект и методы

Объектом нашего исследования выступают региональные различия социального потенциала детства, а целью – построение имитационной модели социального потенциала детства в российских регионах.

Социальный потенциал детства в российских регионах определяется нами следующим образом: «совокупность ресурсов, резервов и возможностей детей как особой социально-демографической общности, проживающей на территории какого-либо региона (субъекта Российской Федерации), реализующихся под воздействием внешних и внутренних факторов, направленных на достижение качественного состояния детства в области здоровья, образования и духовно-нравственного развития, формирование набора стартовых ресурсов, необходимых для выхода во взрослую жизнь» [12]. Однако анализ статистических данных заставил нас отказаться от третьей целевой после образования и здоровья детей составляющей качественного состояния детства – его духовно-нравственного развития – по причине отсутствия соответствующих показателей в российской статистике.

В итоге целевыми ориентирами развития социального потенциала детства в российских регионах определены – здоровье и образование детей, фиксируемые через следующие целевые факторы: Y1 – средний балл ЕГЭ по русскому языку, балл; Y2 – доля выпускников без аттестата (численность без аттестата к общей численности), %; Y3 – отношение детей, не обучающихся в образовательных организациях, к численности населения младше трудоспособного возраста, %; Y4 – доля детей, больных туберкулезом, %; Y5 – доля детей, больных злокачественными новообразованиями, %; Y6 – число детей-инвалидов (0–17 лет), состоящих под наблюдением в амбулаторно-поликлинических учреждениях, оказывающих медицинскую помощь детям, чел.; Y7 – отношение численности детей I–II групп здоровья к численности населения младше трудоспособного возраста, %; Y8 – число умерших в возрасте до пяти лет на 1000 родившихся живыми, чел.; Y9 – смертность детей от внешних причин смерти в возрасте 0–17 лет на 100 000 человек соответствующего возраста, чел.

Данные, собранные на предыдущих этапах работы [11–13], были взяты за основу для проведения корреляционного анализа. В итоге был сформирован набор из 38 управляющих факторов, включающий группы инфраструктурных (образование, здравоохранение, культура и спорт, транспорт), социально-экономических, территориально-поселенческих, демографических и экологических факторов (табл. 1).

Для расчетов использовались статистические данные, представленные в сборнике «Регионы России. Социально-экономические показатели», сайта Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС), органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и др. [4, 8]. Данные взяты за 2015–2016 учебный год. Выборочная совокупность охватывает 75 регионов. По разным причинам (чаще всего из-за отсутствия данных) в выборку не были включены Архангельская, Сахалинская, Тюменская области, Ненецкий и Чукотский автономные округа, Республики Алтай, Дагестан, Крым, г. Севастополь, а также Чеченская республика.

Результаты исследования и их обсуждение

Построение имитационной модели предполагает математическое выражение отношений целевых и управляющих факторов (через уравнения регрессии), описание факторов в терминах системной динамики и запуск модели в AnyLogic, проведение экспериментов с исходными данными [11].

Анализ корреляций целевых и управляющих факторов позволил остановиться на шести целевых факторах, имеющих наиболее выраженные связи с X-ми – это Y1, Y3, Y4, Y7, Y8 и Y9.

Для этих факторов были построены следующие уравнения регрессии:

$$Y1 = 60,7015 + 0,1075 \cdot x11 + 0,1974 \cdot x30 + 44,1394 \cdot x14 - 0,000492 \cdot x32, R^2 = 0,5920, \quad (1)$$

$$Y3 = 0,8779 - 0,0018 \cdot x8 + 0,0061 \cdot x29 - 0,0112 \cdot x7, R^2 = 0,2929, \quad (2)$$

$$Y7 = 25,6048 + 0,0311 \cdot x34 + 0,1369 \cdot x15 + 0,1025 \cdot x11, R^2 = 0,2539, \quad (3)$$

$$Y4 = 0,02117 + 0,0000058 \cdot x32 - 0,000075 \cdot x34 + 0,00032 \cdot x11, R^2 = 0,42655, \quad (4)$$

$$Y8 = 14,305 - 0,225 \cdot x28 - 0,124 \cdot x30, R^2 = 0,2596, \quad (5)$$

$$Y9 = 40,2709 - 0,1002 \cdot x31 + 0,0011 \cdot x32 - 0,1676 \cdot x1 - 0,276 \cdot x22, R^2 = 0,5356. \quad (6)$$

На данном этапе исследования перед нами не стояла задача интерпретации полученных связей целевых и управляющих факторов, в том числе оценки значимости коэффициентов перед X-ми, перебор различных управляющих факторов в регрессионных уравнениях был ориентирован на обнаружение «связных» (повторяющихся) факторов для разных Y. Как видно из формул, такими факторами в нашем случае выступают x11 (доля педагогов высшей категории), x30 (инновационная активность организаций), x34 (отношение среднедушевого дохода населения к прожиточному минимуму в регионе) и x32 (расстояния от Москвы до центров регионов), которые встречаются в математических моделях по 2–3 раза.

Однако переход к единой модели, имитирующей процессы в российских регионах, связанные со здоровьем и образованием детей, сопряжен с трудностями учета большого разброса значений факторов в региональных проекциях, включенных в модель. Это заставило нас обратиться к инструменту кластерного анализа для объединения регионов, сходных по своим характеристикам, и последующего моделирования с учетом межкластерных различий.

Для проведения анализа данных и дальнейшей кластеризации была использована аналити-

Перечень управляющих факторов

List of control factors

x1	охват детей дошкольным образованием, %;	x20	расходы на обязательное медицинское страхование, руб/чел.;
x2	доля детей, обучающихся в школах искусств, музыкальных и пр., %;	x21	прирост мигрантов нетрудоспособного возраста, %;
x3	доля детей в возрасте до 14 лет, систематически занимающихся физической культурой, %;	x22	количество жителей с высшим образованием на 1 тысячу человек, чел.;
x4	доля выявленных безнадзорных и беспризорных детей, %;	x23	отношение числа вузов и филиалов к численности населения на 10000 чел.;
x5	средняя наполняемость классов, чел.;	x24	отношение числа профессиональных образовательных организаций, осуществляющих подготовку специалистов среднего звена к численности населения на 10000 чел.;
x6	доля частных общеобразовательных организаций, %;	x25	отношение числа преступлений в отношении несовершеннолетних к численности лиц младше трудоспособного населения, %;
x7	доля школ, имеющих столовую или буфет, %;	x26	соотношение браков и разводов (на 1000 браков приходится разводов), шт.;
x8	доля школ, в которых созданы условия для обучения инвалидов, %;	x27	число посетителей театров и музеев на 1000 чел, чел.;
x9	среднее число участников клубных формирований в расчете на 1 тыс. человек населения, чел.;	x28	жилая площадь на 1 человека, м ² ;
x10	процент обучающихся во 2-3 смены в общей численности обучающихся в государственных (муниципальных) общеобразовательных организациях, %;	x29	уровень занятости населения, %;
x11	доля педагогов высшей категории, %;	x30	инновационная активность организаций, %;
x12	число ПК образовательных организаций с доступом к интернету на 100 учащихся, шт.;	x31	плотность населения, чел/км ² ;
x13	доля расходов на образование, %;	x32	расстояния от Москвы до центров регионов, км.;
x14	количество автобусов для перевозки детей (выпуск не более 10 лет) к численности лиц младше трудоспособного населения, %;	x33	ВРП на душу населения, руб.;
x15	доля детей, отдохнувших в оздоровительных лагерях, %;	x34	отношение среднедушевого дохода населения к прожиточному минимуму в регионе, % ;
x16	пропускная способность спортивных сооружений, %.;	x35	плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием, км путей на 1000 км ² территории;
x17	среднее число вакцинированных детей в возрасте 12 мес., чел.;	x36	выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, тыс. т/чел.;
x18	обеспеченность педиатрами (отношение педиатров к численности лиц младше трудоспособного населения), %;	x37	сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, млн. м ³ /чел.;
x19	отношение заработной платы медицинских работников к средней заработной плате региона, %;	x38	использование свежей воды, млн. м ³ /чел.

ческая платформа Deductor, с ее помощью осуществлялось также вышеописанное построение регрессионных уравнений. В качестве входных показателей кластеризации были выбраны шесть факторов, сигнализирующих, с одной стороны, о «насыщенности» региональной среды в образовательно-культурном и инфраструктурном планах, а с другой, – о возможностях ее развития (инновационного, экономического) – это факторы x_{22} , x_{27} , x_{28} , x_{29} , x_{30} , x_{35} .

В табл. 2 перечислены регионы, вошедшие в каждый кластер, в алфавитном порядке.

На следующем этапе исследования, прежде чем приступить к моделированию в AnyLogic, выполним проверку нашей модели с шестью целевыми факторами и тринадцатью управляющими факторами на устойчивость и точность.

Для этого сравним данные, полученные в ходе моделирования Y_1 , Y_3 , Y_4 , Y_7 , Y_8 и Y_9 по каждому кластеру в отдельности, со средними значениями по кластеру. Результаты приведены в табл. 3. Они охватывают средние значения Y , моделируемые значения Y , а также отклонения моделируемых значений от средних и рассчитаны по всей выборочной совокупности и каждому кластеру в отдельности.

Отклонение расчётных значений управляющих факторов (x) от среднего по кластеру более чем на 10 процентов, вероятно, говорит о снижении устойчивости и точности модели. Для итогового моделирования решено было оставить факторы Y_1 и Y_7 . Максимальное отклонение моделируемого значения Y_1 от среднего по кластеру составило 1,62%, а Y_7 – 2,16%. У Y_3 максимальное отклонение также не превысило 10%, но оно не связано с Y_1 и Y_7 через управляющие факторы.

Для перехода к имитационному моделированию присутствующие в регрессионных уравнениях управляющие (x) и целевые факторы (Y) были описаны в терминах системной динамики, перекодированы в динамические переменные, параметры и константы [11]. Таким образом, для четырех кластеров будет построена одна имитационная модель, но эксперименты с ней будут запускаться исходя из фактических значений внутри каждого кластера в отдельности.

Данные для имитационного моделирования представлены в табл. 4. Для описания изменения поведения целевых факторов Y_1 и Y_7 необходимо ввести 16 элементов разного типа (динамическая переменная; выпадающий список, регулируемое значение). Значение по умолчанию регулируемых параметров задается как среднее от данных по 75

регионам (на конец 2015–2016 учебного года).

Фрагмент построенной имитационной модели приведен на рис. Отметим, что данная схема является обобщённой и требует дальнейшей конкретизации. Для построения модели использован программный продукт AnyLogic (© The AnyLogic Company). Имитационная модель позволяет запускать эксперименты, используя бегунки, прикреплённые к переменным. Параметр x_{32} представлен в виде выпадающего списка, имеющего пять значений, – среднее по России и по четырем кластерам.

Проанализировав результаты эксперимента, представленные в табл. 2, заметим, что значения целевых факторов Y_1 и Y_7 в кластерах 2 и 3 превышают средние по всей выборке из 75 российских регионов, а в кластерах 1 и 4 оказываются значительно ниже. Соответственно, дальнейшие эксперименты будут проходить для кластеров по разным схемам.

Для кластеров 1 и 4 эксперименты будут связаны с приближением значений целевых факторов к средним значениям по выборке, а для кластеров 2 и 3 – с изменением управляющих факторов на значения среднегодового прироста за предшествующие 5 лет. Среднегодовое отклонение показателей за 5 лет рассчитывалось как среднее от ежегодных относительных отклонений факторов.

Для проведения первой серии экспериментов (с кластерами 1 и 4) воспользуемся надстройкой MS Excel «Поиск решения», результаты представлены в табл. 4. Для роста показателя Y_1 (средний балл ЕГЭ по русскому языку) в кластере 1 с 66,95 (среднее по кластеру 1) до 67,47 (среднее по выборке) баллов оптимальными изменениями будут увеличение показателя доли педагогов высшей категории (x_{11}) с 33,965 до 36,7821%; увеличение отношения количества автобусов для перевозки детей к численности лиц младше трудоспособного населения с 0,0645 до 0,0686%, а также увеличение инновационной активности организаций с 6,66 до 6,8592%. Для достижения Y_7 (доля детей I–II групп здоровья) среднего значения по выборке, равного 42,9662% вместо 42,3082% при уже определенном значении x_{11} в 36,7321% и фиксированном значении x_{34} (труднорегулируемая переменная) необходимо увеличить долю детей, отдохнувших в оздоровительных лагерях (x_{15}), с 37,5236 до 40,2864%.

Результаты экспериментирования с параметром Y_1 и Y_7 для кластера 4, представленные в табл. 5, интерпретируются аналогично.

Состав территориальных кластеров

Composition of territorial clusters

Первый кластер. Регионы с высоким потенциалом	Второй кластер. Регионы с нормальным потенциалом	Третий кластер. Регионы с нормальным потенциалом	Четвертый кластер. Регионы с низким потенциалом
22	10	32	11
Амурская область	Белгородская область	Алтайский край	Кабардино-Балкарская Республика
Астраханская область	г. Москва	Брянская область	Карачаево-Черкесская Республика
Еврейская автономная область	г. Санкт-Петербург	Владимирская область	Республика Адыгея
Забайкальский край	Камчатский край	Волгоградская область	Республика Ингушетия
Иркутская область	Липецкая область	Вологодская область	Республика Калмыкия
Кемеровская область	Магаданская область	Воронежская область	Республика Северная Осетия – Алания
Кировская область	Московская область	Ивановская область	Республика Тыва
Красноярский край	Пензенская область	Калининградская область	Самарская область
Курганская область	Республика Татарстан (Татарстан)	Калужская область	Ставропольский край
Мурманская область	Чувашская Республика – Чувашия	Костромская область	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
Новосибирская область		Краснодарский край	Ямало-Ненецкий автономный округ
Омская область		Курская область	
Пермский край		Ленинградская область	
Приморский край		Нижегородская область	
Республика Бурятия		Новгородская область	
Республика Карелия		Оренбургская область	
Республика Коми		Орловская область	
Республика Саха (Якутия)		Псковская область	
Республика Хакасия		Республика Башкортостан	
Свердловская область		Республика Марий Эл	
Томская область		Республика Мордовия	
Хабаровский край		Ростовская область	
		Рязанская область	
		Саратовская область	
		Смоленская область	
		Тамбовская область	
		Тверская область	
		Тульская область	
		Удмуртская Республика	
		Ульяновская область	
		Челябинская область	
		Ярославская область	

The results of application of clusters simulation model

Целевые факторы	Суммарно по 75 регионам	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4
Y1	67,4718	67,0032	67,894	68,2576	64,3842
Y1*	67,6281	66,9531	68,9914	68,2177	64,751
Δ	0,23%	-0,07%	1,62%	-0,06%	0,57%
Y3	0,0972	0,096	0,1143	0,1138	0,062
Y3*	0,1008	0,096	0,1143	0,1138	0,062
Δ	3,70%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Y4	0,0216	0,0305	0,0206	0,0148	0,0276
Y4*	0,0223	0,031	0,0192	0,0164	0,0206
Δ	3,24%	1,64%	-6,8%	10,81%	-25,36%
Y7	42,9662	41,4136	45,93	43,9559	39,6857
Y7*	42,9703	42,3082	44,9637	43,5236	39,5093
Δ	0,01%	2,16%	-2,1%	-0,98%	-0,44%
Y8	7,5729	7,8332	6,52	7,3781	8,8636
Y8*	7,6951	8,1963	6,2701	5,0087	13,9019
Δ	1,61%	4,64%	-3,83%	-32,11%	56,84%
Y9	19,1358	23,1864	16,47	18,2406	15,4032
Y9*	7,6862	23,6	-69,7302	18,316	17,1234
Δ	-53,83%	1,78%	-423,38%	0,41%	11,17%

Примечание: * Y_n – среднее значение по выборке из 75 регионов/ n-го кластера; Y_n* – результат моделирования со средним значением выборки из 75 регионов/ в кластере n; Δ – отклонение моделируемого значения в кластере n от среднего по выборке из 75 регионов/ в кластере рассчитывается по формуле: $\Delta = \left(\frac{Y_{n*} - Y_n}{Y_n} \right) * 100\%$

Для проведения второй серии экспериментов с кластерами 2 и 3, где средние значения Y1 и Y7 по кластеру выше средних значений по выборке, было решено изменять значения управляющих факторов на величину среднегодового прироста показателя за период с 2010 по 2015 гг.

Значения фактора с учетом тенденции его изменения мы берем в качестве исходных данных для проведения эксперимента 2 с кластерами 2 и 3. Результаты эксперимента 2 представлены в табл.

7. В качестве фактических значений целевых факторов приведены данные по среднему баллу ЕГЭ по русскому языку и доле детей I–II групп здоровья за 2016–2017 учебный год.

Отклонения моделируемых значений целевых факторов Y1 и Y7 от их фактических значений за 2016–2017 уч. г. изменяются в пределах от -1,93 до + 2,38%, что в целом говорит об устойчивости сконструированной модели.

Элементы модели «Здоровье и образование детей в российских регионах»
и исходные значения для проведения экспериментов

Elements of the model «Health and education of children in the regions of Russia»,
and the initial values for the experiments

Фактор	Обозначение в модели, элемент модели, единица измерения	Значение по умолчанию	Диапазон значений
Средний балл ЕГЭ по русскому языку	Y1_ball_USE, Динамическая переменная, балл	Определяется по формуле 1	0–100
Численность детей I-II групп здоровья по отношению к численности населения младше трудоспособного возраста	Y7_health_group, Динамическая переменная, %	Определяется по формуле 4	0–100
Численность учителей государственных и муниципальных общеобразовательных организаций (без вечерних (сменных) общеобразовательных организаций)	num_pegagogy, Параметр, регулируемое значение, чел	12 690	1 100–58 800
Численность педагогов высшей категории	ped_hig_categor, Параметр, регулируемое значение, чел.	5 087	21–24764
Доля педагогов высшей категории	x11_pegagogy, Динамическая переменная, %	$\text{ped_hig_categor} / \text{num_pegagogy} * 100$	0–100
Численность детей, отдохнувших за лето в детских оздоровительных лагерях	rested_children, Параметр, регулируемое значение, чел.	56 776	1439–208 605
Общая численность обучающихся в образовательных организациях, реализующих программы общего образования	minors, Параметр, регулируемое значение, чел.	174 613	6 091–883 672
Отношение числа детей, отдохнувших в оздоровительных лагерях, к числу обучающихся детей всего	x15_rested_children, Динамическая переменная, %	$\text{rested_children} / \text{minors} * 100$	0–100
Среднедушевые денежные доходы населения	income_population, Параметр, регулируемое значение, руб.	27 152,27	14 216–66 869
Величина прожиточного минимума, установленная в субъектах Российской Федерации за IV квартал 2015 г.	living_wage, Параметр, регулируемое значение, руб.	9 759,49	7 775–18 427
Отношение среднедушевого дохода населения к прожиточному минимуму в регионе	x34_average_income, Динамическая переменная, %	$\text{income_population} / \text{living_wage} * 100$	77–860
Доля числа автобусов для перевозки детей (эксплуатация не более 10 лет) к числу лиц младше трудоспособного населения	x14_buses_children, Параметр, регулируемое значение, %	0,04548	0,002–0,115
Организации, выполнявшие научные исследования и разработки	NIR_Enterp, Параметр, регулируемое значение, шт.	53	2–811
Число предприятий и организаций	Enterpise_all, Параметр, регулируемое значение, шт.	6 814	345–1 171 307
Инновационная активность организаций	X30_innovation, Динамическая переменная, %	$\text{NIR_Enterp} / \text{Enterpise_all} * 100$	0–235
Расстояния от Москвы до центров регионов	x32_distance, Параметр, выпадающий список, км	1 664,8	1 664 3 174,77 1 619,5 619,599 1 613,1818

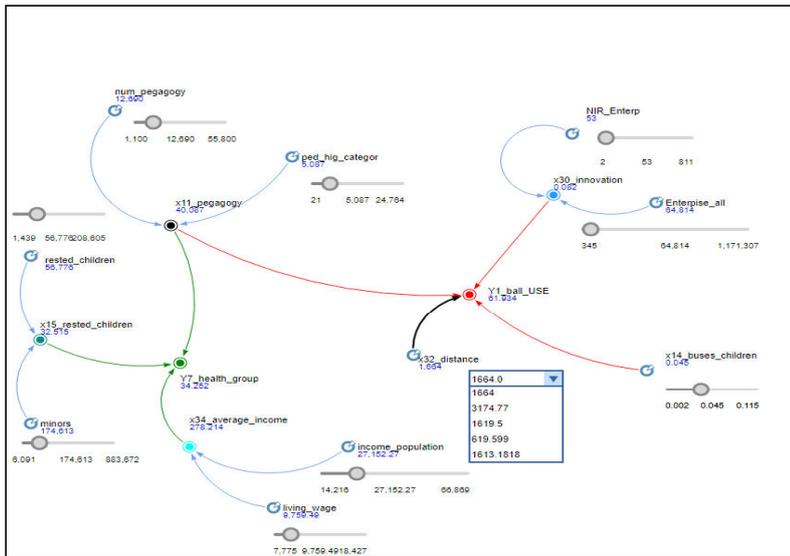


Рис. Фрагмент модели системной динамики «Здоровье и образование детей в российских регионах»

Fig. Fragment of the system dynamics model «Health and education of children in Russian regions»

Таблица 5

Результаты экспериментирования с параметрами Y1 и Y7 для кластеров 1 и 4

Table 5

Results of the experiment with parameters Y1 and Y7 for clusters 1 and 4

Целевой фактор	Фактор	Кластер 1		Кластер 4	
		Среднее значение по кластеру	Оптимальное значение фактора	Среднее значение по кластеру	Оптимальное значение фактора
Y1	x11	33,965	36,7321	28,198	49,5150
	x14	0,0645	0,0686	0,0249	0,0317
	x30	6,6636	6,8592	3,609	4,2502
	x32	3174,7727	3174,7727	1613,18	1613,18
Y7	x11	33,965	36,7321	28,1980	49,5150
	x15	37,5236	40,2864	22,9950	32,3143
	x34	259,9677	259,9677	252,93	252,93

Таблица 6

Исходные значения экспериментирования для кластеров 2 и 3

Table 6

Initial experimental values for clusters 2 and 3

Целевой фактор	Управляющие факторы	Кластер 2		Кластер 3	
		Среднее значение фактора по кластеру	Значение фактора с учетом тенденции изменения	Среднее значение фактора по кластеру	Значение фактора с учетом тенденции изменения
Y1	x11	41,8580	42,6952	28,198	49,5150
	x14	0,0308	0,0308	0,0249	0,0317
	x30	16,3500	16,4514	3,609	4,2502
	x32	1619,5000	1619,5000	1613,18	1613,18
Y7	x11	41,8580	42,6952	28,1980	43,6415
	x15	35,1350	33,9439	22,9950	36,7119
	x34	329,853	315,8013	252,9300	265,3018

Показатель	Кластер 2		Кластер 3	
	Y1	Y7	Y1	Y7
Исходное значение	68,9914	44,9637	68,215	43,5236
Результат эксперимента	68,118	44,4494	69,8677	42,6829
Фактическое значение	68,6948	45,1073	68,245	43,5236
Отклонение моделируемого значения от фактического	-0,84%	-1,46%	2,38%	-1,93%

Заключение

С использованием инструментов математико-статистического анализа (корреляционный, регрессионный, кластерный анализы) была построена модель «Образование и здоровье детей в российских регионах», включающая 2 целевых и 6 управляющих факторов. Целевыми факторами обозначены средний балл ЕГЭ по русскому языку и доля детей I–II групп здоровья. Управляющие факторы были разделены на константы (расстояния от Москвы до центров регионов), труднорегулируемые (отношение среднедушевого дохода населения к прожиточному минимуму в регионе, инновационная активность организаций) и регулируемые (доля педагогов высшей категории, доля детей, отдохнувших в оздоровительных лагерях, обеспеченность детей автобусами) факторы.

Для четырех выделенных кластеров эксперименты с моделируемыми значениями проводились по двум схемам. Для кластеров 1 и 4, в которых значения Y1 и Y7 в целом ниже средних по выборке, была использована надстройка MS Excel «Поиск решения», а моделируемыми значениями целевых факторов были средние значения по всей выборочной совокупности. Эксперименты показали, что для достижения значений целевых факторов, равных средним по выборке из 75 регионов, необходимо существенное изменение (для кластера 4 – более чем на 20%) фактора x11 «доля педагогов высшей категории». При этом среднегодовое отклонение показателя за последние три года немного превысило 2%. Это демонстрирует важность работы по повышению квалификации педагогов, оказывающей влияние не только на повышение качества образования (в нашей модели – это средний балл ЕГЭ), но и на возможное увеличение доли детей I–II групп здоровья.

Заккрытие малокомплектных школ в сель-

ской местности актуализирует задачу расширения парка школьных автобусов. В нашей модели прирост обеспеченности детского населения автобусами для их перевозки по кластеру 1 составил 6,4%, а по кластеру 4 – 27,3%. Также сильное влияние на средний балл ЕГЭ оказывает общий образовательно-интеллектуальный потенциал региона, который мы пытаемся выявить за счет статистического показателя «инновационная активность организаций» (x30). Отклонение моделируемого значения x30 от среднего значения по кластеру 1 составило +2,9%, а по кластеру 4 – +27,8%.

Вполне объяснимо на повышение значения Y7 (доля детей I–II групп здоровья) влияет показатель отдыха детей в оздоровительных лагерях (x15). Функция поиска оптимальных значений в отношении переменной x15 дала для кластера 1 прирост 7,4%, а для кластера 4 –40,5%. То есть в целом регионы четвертого кластера требуют больше ресурсных затрат для достижения заданных значений целевых показателей.

Для кластеров 2 и 3 эксперимент был связан с преобразованием значений управляющих факторов с учетом тенденции изменения за последние 5 лет. Эксперименты с кластерами 2 и 3 подтвердили прогностическую ценность модели и возможность использования в качестве исходных данных значений с учетом тенденции их трансформации. Имеющиеся данные по среднему баллу ЕГЭ по русскому языку и доле детей I–II групп здоровья за 2016–2017 учебный год позволили сравнить смоделированные значения Y1 и Y7 с фактическими.

Дальнейшая работа с построенной имитационной моделью будет связана с ее дополнением другими параметрами и проведением экспериментов со средними значениями целевых и управляющих факторов в отдельных российских регионах.

Низкие значения уровня объясненной регрессии говорят о необходимости подключения других исследовательских инструментов для выяснения управляющих факторов и силы их влияния, например, метода экспертных оценок.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект № 16-36-60041).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Баранов А.А., Лапин Ю.Е. Государственная политика в области охраны здоровья детей: вопросы теории и практики. М.: ПедиатрЪ, 2009. 300 с.
2. Гудинова Ж.В., Жернакова Г.Н., Болотова С.С., Гегечкори И.В. Оценка качества информации о здоровье детей в России: межрегиональные сравнения и классификация // Гигиена и санитария. 2015. № 3. С. 77–82.
3. Доклад о развитии человека за 1999 год. ПРООН. Нью-Йорк: Оксфорд Университи пресс, 1999.
4. Единая межведомственная информационно-статистическая система. URL: <https://fedstat.ru> (дата обращения: 16.07.2018).
5. Журавлева И.В. Здоровье подростков: социологический анализ. М.: Изд-во ин-та социологии РАН, 2002. 240 с.
6. Константиновский Д.Л. Неравенство и образование. Опыт социологических исследований жизненного старта российской молодежи (1960-е годы – начало 2000-х). М.: ЦСП, 2008. 552 с.
7. Прахов И.А. Барьеры доступа к качественно-му высшему образованию в условиях ЕГЭ: семья и школа как сдерживающие факторы // Вопросы образования. 2015. № 1. С. 88–117. DOI: 10.17323/1814-9545-2015-1-88-117.
8. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2016: стат. сб. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/B16_14p/Main.htm (дата обращения: 06.08.2018).
9. Социология образования. Труды по социологии образования. Т. 14. Вып. 24. / под ред. В.С. Собкина. М.: Ин-т социологии образования РАО, 2010. 191 с.
10. Чистик О.Ф., Баканач О.В. Сравнительный анализ индексов человеческого развития в субъектах Российской Федерации // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2017. № 11 (157). С. 57–62.
11. Филипова А.Г., Высоцкая А.В. Методика построения имитационной модели (на примере среднего балла ЕГЭ в российских регионах) // Вестник Института социологии. 2017. № 4 (23). С. 71–891.
12. Филипова А.Г., Еськова А.В. Социальный потенциал детства в регионе: построение онтологии предметной области // Регионология. 2016. № 3. С. 137–146.
13. Филипова А.Г., Еськова А.В. Оценка влияния региональных показателей на здоровье детей // Ойкумена. Регионоведческие исследования. 2017. № 4. С.124–132.

HEALTH AND EDUCATION OF CHILDREN IN REGIONS OF RUSSIA: FROM CLUSTERING TO IMITATING SIMULATION

A.G. Filipova, A.V. Vysotskaya

In the article the authors reveal the stages of construction of the imitative model «Education and health of children in the Russian regions»: selection of target and controlling factors; mathematical expression of their relationship; clustering of regions; description of factors in terms of system dynamics – building a model in AnyLogic; conducting experiments on the clusters data. The final model covers 2 target (the average score of the Unified State Examination in the Russian language among the children belonging to I–II health groups), and 6 controlling factors. The Russian statistics served as empirical material for the study.

Keywords: children, education, health, Russian regions, cluster analysis, regression analysis, simulation modeling.

УДК 519.866: 332.14

К ВОПРОСУ О МОДЕЛИРОВАНИИ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Б.Е. Фишман^{1,2}

¹Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема,
ул. Широкая 70-а, г. Биробиджан, 679015,

²Институт комплексного анализа региональных проблем,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: bef942@mail.ru

Работа посвящена моделям динамики регионального развития. Показана необходимость использовать в таких моделях «человеческие измерения». Эти измерения (качество жизни населения, человеческое развитие, инновационная активность региона) учитывают обратные связи от региона к человеку и определяют, например, влияние на людей качества жизни в регионе. Они позволяют рассматривать качественные изменения, происходящие в региональном развитии. Становится возможным исследовать переход к новой форме постиндустриального общества, в которой ускоряющееся развитие регионов происходит благодаря их инновационной активности. В статье представлены эмпирические данные, которые подтверждают необходимость использовать человеческие измерения в моделях регионального развития.

Ключевые слова: развитие региона, модель, человеческие измерения, качество жизни населения, человеческое развитие, инновационная активность региона.

Введение

В настоящее время работы, посвященные моделированию динамики развития регионов, чаще всего выполняются на основе концептуальных подходов, адекватных зрелой фазе индустриального этапа развития. Например, комплексное междисциплинарное рассмотрение таких процессов было выполнено в работе [24], базируясь на системном, территориальном и типологическом подходах с привлечением «методов экономических, эконометрических, системного анализа и визуализации данных на основе геоинформационных технологий» [24, с. 5]. А в работе [29] при исследовании вариантного подхода к формированию инвестиционной динамики регионального развития были реализованы программно-целевой и сценарный подходы.

Список можно продолжать. Общей особенностью этих и других работ является редукция социально-экономической реальности региона, причем редукция и сознаваемая (например, отображающая слабое развитие инновационных процессов в регионе), и неосознаваемая. При этом в моделях упрощаются сложные социально-экономические процессы в регионе.

Упрощение, безусловно, необходимо для того, чтобы формализовать описание исследуемой

системы. Однако если в ходе редукции игнорируются существенные связи (причем не важно, происходит это в связи с недостатком знаний о таких связях или из-за того, что связи недостаточно осмыслены и недооценены), то возникают две группы рисков. Риски первой группы могут привести к существенному ограничению класса потенциально возможных траекторий регионального развития. Риски второй группы могут явиться причиной того, что полученное описание может не быть адекватным.

Таким образом, существует необходимость ответить на несколько вопросов.

Сохранилась ли адекватность применяемой в исследованиях редукции социально-экономической реальности региона для сценарного моделирования?

Почему такая редукция, вполне пригодная для зрелой фазы индустриального этапа развития, может перестать соответствовать реалиям настоящего времени?

Как нужно расширить концептуальные основания модели, описывающей процессы развития региона, чтобы обеспечить адекватность их формализованного описания и сценарного моделирования?

Редукция социально-экономической реальности региона и моделирование регионального развития

Оценим, можно ли редуцировать социально-экономическую реальность региона для сценарного моделирования его развития, а если «да», то в какой мере это возможно. При этом учтем, что в анализе и моделировании динамики развития региона обычно используют открытую (по отношению к внешним воздействиям) системную модель. Она содержит небольшое число укрупненных блоков (глобальных переменных), состав которых определяется факторами развития, которые считаются существенными.

Рассмотрим работу [27], в которой региональное развитие исследовалось с помощью системной модели, содержащей четыре глобальные переменные: 1) народонаселение; 2) экономика; 3) ресурсная база; 4) состояние природной среды. При формировании данной модели принималось, что регион представляется открытой системой (экономической, социальной и др.). Таким образом, для адекватного описания его функционирования и развития следует учесть потоки ресурсов, капиталов, продуктов через границы региона. Открытость региона приводит к тому, что каждая отрасль народного хозяйства может рассматриваться отдельно от других, так как взаимодействие имеет место в основном с другими регионами. Таким образом, существенную роль играет система более высокого уровня – социально-экономическая система страны. Она должна быть представлена либо уравнениями для агрегированных характеристик, либо внешними управляющими воздействиями. Вместе с тем авторы модели учли опосредованные взаимосвязи между отраслями народного хозяйства региона, существующие благодаря совокупным трудовым ресурсам.

Принятые предположения означают, что данная модель пригодна для небольших и несамодостаточных регионов.

В исследовании устойчивого развития, выполненном на примере Харьковской области и описанном в [22], использовалась системная модель, в которой отрасли народного хозяйства рассматриваются как составляющие единого регионального комплекса. В качестве ведущего показателя функционирования каждой отрасли использовался ее ВРП, на величину которого влияли и внутренние региональные переменные, и переменные, отражающие воздействие внешней среды. Модель содержит семь укрупненных со-

ставляющих:

1. «Социальная сфера» (динамика численности населения, занятость, формирование доходов и расходов населения, обеспеченность жильем);
2. «Бюджет» (формирование и расходование государственного и регионального бюджетов с учетом отчислений из региона, субсидий, целевых вложений в экономику региона);
3. «Экономика» (динамика ВРП в разрезе основных отраслей, источников формирования и направлений использования, динамика малого предпринимательства);
4. «Инвестирование» (внутрирегиональные инвестиции, внешние инвестиции из других регионов, иностранные инвестиции, целевое государственное финансирование в разрезе основных отраслей);
5. «Внешиэкономическая деятельность» (экспортно-импортные операции региона);
6. «Инновации» (динамика инвестиционно-инновационной деятельности региона);
7. «Экология» (динамика основных показателей качества экологической составляющей развития региона).

Ясно, что такая модель вполне пригодна для описания крупных и самодостаточных регионов.

В комплексной имитационной социо-эколого-экономической модели региона представлена природная среда региона, социально-демографическая структура его населения и структура экономики [18]. Модель позволяет имитировать взаимосвязи процессов, которые происходят в указанных сферах и являются результатом действий множества самостоятельных акторов, воспроизводящего социальную структуру реального региона. Технологические возможности данной модели существенно расширяются в комплексе с геоинформационными системами (ГИС) и позволяют выполнять пространственный анализ данных и наглядно отображать моделируемые процессы на картах региона.

Сопоставление этих и других публикаций, посвященных анализу и моделированию сценариев развития региона, показывает, что в таких исследованиях чаще всего используются модели, сформированные в рамках следующих общих ограничений.

1. Модельное описание региона объективизируется. При этом осуществляется сценарное описание динамики возможного развития региона как некоторого объективно существующего образования, в которое люди включены только в каче-

стве трудового ресурса развития.

2. Инновационная деятельность региона в модельном описании не учитывается как существенный системный фактор регионального развития. Такой неучет, вероятно, связан с недостаточной изученностью влияния инновационной деятельности на процесс развития региона и с недостаточным отображением этой деятельности в официальной статистике.

3. Выбор временного масштаба для сценарного описания динамики развития региона (горизонта прогнозирования) задается исходя из внешних ограничений (например, в соответствии с периодом стратегического планирования [27]). Как правило, этот масштаб не определяется временем достижения окрестности ближайшей точки бифуркации и/или перехода к хаотической динамике.

Первое ограничение приводит к тому, что в анализе сценарного описания отсутствуют «человеческие измерения», а основной вектор исследований все еще «явно находится в рамках традиционной парадигмы экономического роста» [4, с. 81]. Иными словами, региональная динамика рассматривается как естественно-научный объект, развитие которого происходит экстенсивно. При таком рассмотрении человек представлен либо как трудовой ресурс, который выступает как средство для функционирования и развития региона («человек, обеспечивающий...»), либо как субъект анализа процессов регионального развития и управления этими процессами («человек, познающий и управляющий...»). Сказанное означает, что в модели описываются только прямые связи «Человек → регион», однако не учтены обратные связи «Регион → человек», определяющие, например, влияние на людей качества жизни в регионе.

Можно проиллюстрировать то, как описываются результаты сценарного анализа на основе объективизированной модели, не содержащей «человеческие измерения»: «Инерционный вариант развития... характеризуется сохранением численности населения, дефицитом инвестиционных ресурсов, стагнацией, вследствие которых возможны колебания и сохранение численности экономически активного населения, возрастание демографической нагрузки на трудоспособное население» [27, с. 135]. В объективизированных моделях последовательно реализуется концептуальный подход, характерный для индустриального этапа социально-экономического развития – считается, что основные виды ценностей создаются в материальном производстве. Прямым следствием такого подхода является то, что процессы регио-

нального развития описываются в переменных, характеризующих материальное производство и факторы, от которых оно зависит. Например, в агент-ориентированной модели, представленной в [18], население региона имитируется популяцией агентов-людей с их возрастом, полом, здоровьем, активностью, образованием, сферой деятельности, опытом работы, трудолюбием и доходами. Однако такое разнообразие характеристик, внешне не отражающее многоликость человеческого сообщества, не отражает человеческую сущность жителей региона, а лишь позволяет полнее учесть их в модели как ресурс экономического развития. «Интегральной характеристикой «полезности» ... человека трудоспособного возраста... является трудовой потенциал, зависящий от уровня его здоровья, образования, трудолюбия и стажа работы» [18, с. 5].

«Одной из причин сохранения традиционного типа экономического развития с его слабой чувствительностью к социальным и экологическим проблемам стало незначительное внимание экономики и ее теории» [8, с. 81] к поиску новых путей социально-экономического развития. «Необходима новая парадигма развития, которая способна обеспечить благосостояние общества» [8, с. 2]. При этом следует так обновить и расширить концептуальные основания комплексного анализа развития региона, чтобы получить возможность «рассмотреть задачи перехода... к устойчивому развитию в контексте человеческого развития» [8, с. 9].

Второе ограничение моделирования проявляется в том, что при редукции социально-экономической реальности региона инновационная деятельность либо вообще не учитывается, либо описывается усеченно. В результате вся система инновационной деятельности (научные, технологические, технические, организационно-предпринимательские, финансовые и коммерческие мероприятия, направленные на формирование и реализацию знаний, технологий и оборудования) редуцируется, а инновации считаются только фактором расширенного развития производственной деятельности. В лучшем случае в моделях рассматривается только часть компонентов инновационной деятельности: технологические и технические составляющие (внедрение известных инновационных технологий), финансовые составляющие (инвестиции), коммерческие составляющие (выпуск и реализация инновационной продукции).

В качестве иллюстрации на рис. 1 представлена схема потоков и причинно-следственных связей в блоке «Инновации», которая типична для

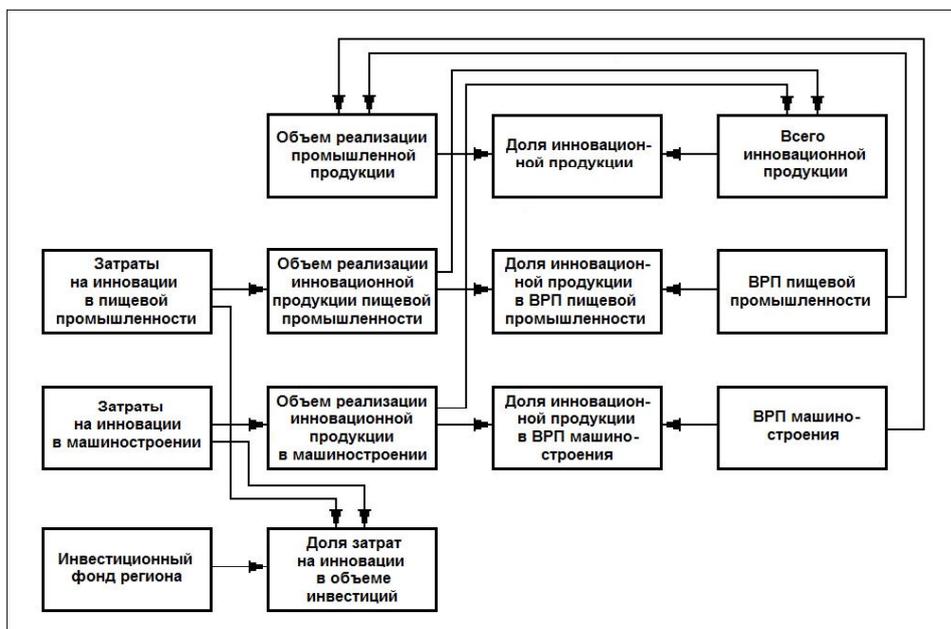


Рис. 1. Когнитивная карта, представляющая потоки и причинно-следственные связи в блоке «Инновации» имитационной модели развития региона (по рис. 9 в [22])

Fig. 1. Cognitive map representing flows and cause-effect relationships in the block of «Innovation» in the imitation model of regional development (according to Fig. 9 in [22])

объективизированных моделей (схема построена на основе соответствующей когнитивной карты из работы [22]).

Данный рисунок наглядно указывает на то, что при моделировании инновационная деятельность действительно учитывается упрощенно, поскольку считается, что затраты на инновации непосредственно приводят к объемам реализации инновационной продукции. Однако сегодня основой развития постиндустриальной экономики (экономики знаний) является процесс разработки и внедрения наукоемких технологий, а не процесс производства товарной продукции. Этот вывод подтверждается тем, что в наиболее развитых странах «объем рынка таких технологий постепенно превысил объем рынка традиционных промышленных товаров» [9]. Таким образом, приведенный выше краткий анализ смысла первых двух ограничений и вытекающих из них следствий дает основания утверждать, что редукция социально-экономической реальности региона, применяемая в исследованиях, не является адекватной. Будучи вполне пригодной для зрелой фазы индустриального этапа развития, она уже не соответствует реалиям настоящего времени.

Для того чтобы обеспечить адекватность моделей, описывающих динамику развития ре-

гиона, нужно расширить состав и структуру моделей. Такое расширение можно выполнить формально, учитывая существенные отличительные черты постиндустриальной экономики:

- преобладание рынка *новых технологий* по отношению к сфере промышленного производства;

- возрастание роли третичного сектора, охватывающего непроизводственные услуги, доминирование численности занятых в нем работников (см. в [9]).

Это означает, что в модели процессов, определяющих развитие экономики региона, во-первых, необходимо рассматривать и такую составляющую, как «Производство новых технологий». Во-вторых, при моделировании динамики трудовых ресурсов в регионе следует рассматривать три составляющие: 1) занятые в первичном секторе (в аграрном производстве); 2) занятые во вторичном секторе (в промышленном производстве и сфере производственных услуг); 3) занятые в третичном секторе (в сфере услуг, причем прежде всего ориентированных на производство новых технологий).

Вместе с тем такое обновление моделей, описывающих процессы регионального развития, вводит изменения только в структуру формально-

го описания, т.е. в надстроечную часть моделей. В то же время концептуальная основа моделирования остается неизменной. Между тем, чтобы модели стали адекватными новой социально-экономической реальности, нужны изменения и на их концептуальном уровне. Такие изменения прежде всего должны обеспечить адекватное введение обратных связей «Регион → человек» в сценарную модель регионального развития.

Человек в модели регионального развития

Как показывает анализ, последовательное использование человеческих измерений в оценке регионального развития означает введение в соответствующие модели таких переменных, как «качество жизни населения региона», «человеческое развитие» и «инновационная активность». Указанное введение можно осуществить, если расширить состав используемых концептуальных подходов.

Хорошо известны преимущества совместного использования нескольких подходов. Так, в исследовании динамики качества жизни регионального социума применялись системный, структурно-функциональный, сравнительно-исторический подходы к разработке проблематики качества жизни в единстве ее субъектного и объектного аспектов (см. [12]). А при комплексном моделировании управления качеством жизни населения региона, описанном в [21], использовались системный, кибернетический, синергетический, комплексный подходы. В этой работе на основе синтеза системного и кибернетического подходов была осмыслена сущность категории «качество жизни населения». При этом в самом общем случае понятие «качество жизни населения» определяется как обобщенная оценка совокупности условий жизни населения, сформировавшаяся в массовом сознании. Комплексное применение возможностей системного и синергетического подходов позволило разработать индикативную модель государственного управления качеством жизни населения региона. А дополнительная опора на кибернетическую парадигму привела к социологической модели такого управления.

Отметим, что адекватное описание качества жизни населения может обеспечить антропный подход («антропоцентрический подход») «к анализу социальных явлений, позволяющий рассматривать качество жизни населения региона с учетом территориальной, временной дифференциации и через призму ценности человеческого фактора» [21, с. 7–8]. В результате становится возможным рассмотреть «качество жизни как

отражение целостности человеческого бытия и определяющий фактор развития, выраженный в жизненных силах и в жизненном пространстве человека» [21, с. 9].

Еще один комплексный фактор, который существенно влияет на региональные процессы, отображается понятием «человеческое развитие». Это понятие впервые было введено в научный оборот Программой Развития ООН (ПРООН) в 1990 г. и было осознано как фактор, существенно определяющий вектор развития стран и регионов. С тех пор сущность данного понятия, его возможные применения и методы измерения отображались в ежегодных докладах ПРООН (см., например, [6, 7]). В России также разрабатываются и публикуются доклады о человеческом развитии (см., например, [8]).

В концепции человеческого развития благосостояние человека рассматривается как основная и единственная цель развития. Поскольку расширение возможностей выбора человеком обеспечивает реальность его развития, то такое расширение может считаться наиболее существенной целью общественного развития. Об этом, в частности, сказано в резолюции ООН «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», принятой в сентябре 2015 г.: «Огромное значение для процветания имеет поступательный, всеохватный и устойчивый экономический рост. Достичь его будет возможно только в случае обеспечения совместного пользования богатствами и устранения неравенства по доходам. Мы будем прилагать усилия к формированию динамичной, устойчивой, инновационной и ориентированной на человека экономики» [23, с. 9].

Не вызывает сомнений, что инновационная активность стран и регионов, по сути, определяет вложения в будущие перспективы и потенциал роста валового внутреннего продукта. Формируется экономика знаний, что сопровождается разнообразными изменениями социально-экономических структур. При этом происходит ускоряющееся развитие технологий и переход к новой форме постиндустриального общества, в которой доминирующей ресурсной и экономической ценностью становится «знание» как таковое. «В современных условиях роль знания значительно возрастает по целому ряду причин, среди которых: резкое увеличение удельного веса всех видов коммуникаций в различных секторах производства, бизнеса, научной, образовательной и культурной сферах; гигантское возрастание роли информационных

продуктов и услуг, и, наконец, создание глобального информационного пространства, обеспечивающего эффективное взаимодействие и общение людей» [25, с. 3].

В литературе представлены теоретические и эмпирические исследования инновационной активности стран и регионов в условиях движения к обществу знаний [2, 14, 30 и др.]. В значительной мере они основаны на оценке меры, характеризующей способность создавать, принимать и передавать знания. В частности, в работе [14] определены индикаторы, характеризующие инновационное развитие экономики, и условия, обеспечивающие такое развитие. В частности, индикаторы инновационного развития – это: 1) уровень глобальной конкурентоспособности; 2) уровень человеческого развития; 3) уровень инновационного развития. А индикаторами условий, необходимых для этого, являются: 1) уровень развития высшего образования; 2) уровень доступности образования; 3) уровень развития ИКТ; 4) уровень развития сетевой готовности; 5) уровень ведения бизнеса; 6) уровень экономической свободы.

В концептуальных документах указывалось на необходимость «инновационного социально ориентированного типа экономического развития страны» (см., например, [13]). Это означает, что инновации должны стать ведущим фактором экономического роста, повышения производительности труда. Такое возможно, если растет число предприятий, осуществляющих технологические инновации, и увеличивается доля инновационной продукции в объеме выпуска, а при этом опережающими темпами развивается человеческий потенциал [2]. К тому же ясно, что инновации и инновационная деятельность стран и регионов являются важным инструментом реализации новых стратегических задач.

Использование человеческих измерений при моделировании регионального развития

Для использования человеческих измерений в моделях регионального развития необходимо ввести в эти модели соответствующие переменные, отображающие «качество жизни населения», «человеческое развитие» и «инновационную активность».

В настоящее время задачи операционализации таких переменных относятся к интенсивно развивающейся области исследований. При этом, несмотря на наличие множества нерешенных исследовательских и практических вопросов, расширяется практика использования соответствующих индикаторов для формирования различных

рейтингов стран, регионов, городов (см., например, [5, 7, 8, 14]).

Например, по мнению С.А. Айвазяна [1], качество жизни населения характеризуется тремя синтетическими параметрами: 1) качество населения; 2) уровень благосостояния; 3) качество социальной сферы. Указанные параметры представляются в виде иерархической системы статистических показателей и оцениваются как свертки соответствующих частных критериев. С другой стороны, И.И. Елисеева предлагает более детальную структуру, позволяющую оценивать качество жизни населения с помощью следующих семи интегральных характеристик: 1) качество населения; 2) благосостояние; 3) условия жизни; 4) информированность населения; 5) социальная безопасность; 6) качество окружающей среды; 7) природно-климатические условия [10]. Существуют и другие многопараметрические подходы к операционализированной оценке качества жизни населения. В плане моделирования процессов регионального развития использование какого-либо известного подхода позволяет вводить в модель измеримый параметр, который вместе с тем лишь опосредованно характеризует качество жизни населения.

По своему смыслу качество жизни населения «должно характеризовать объективные (существенные) обстоятельства жизни человека и определять степень удовлетворения физических, социальных и духовных потребностей людей» [15]. Это означает, что для получения показателей, непосредственно характеризующих качество жизни населения, наиболее подходящими являются социологические методы. Они дают возможность получать от самих людей разнообразную информацию, которая позволяет не только оценить качество жизни, но и охарактеризовать социальную дифференциацию этого качества.

Таким образом, при моделировании регионального развития можно обеспечить обе стороны рассмотрения качества жизни населения: 1) как процесс; 2) как результат. Качество жизни населения как процесс в модели отображается величиной интегрального показателя, который оценивается с помощью определенного набора частных критериев. В зависимости от концепции моделирования такой показатель может использоваться либо в составе переменных, описывающих в модели процесс регионального развития, либо как аргумент в функциональной зависимости одного или нескольких параметров модели (например, коэффициентов, определяющих потоки трудовых

мигрантов в регион и из региона внутри страны). В то же время качество жизни населения как результат должно определяться социологическими методами. Результат такого определения должен использоваться в качестве основного критерия для оценки качества процессов регионального развития.

Анализируя человеческое развитие, его рассматривают в международных исследованиях как процесс расширения для людей диапазона доступного им выбора. Считается, что такое расширение, обеспечивающее богатство человеческой жизни, является также и целью развития. Достижение указанной цели «возможно путем укрепления прав и свобод человека, его потенциала и возможностей для долгой, здоровой и творческой жизни» [7, с. 1]. Таким образом, говоря о человеческом развитии, его характеризуют в контексте условий, обеспечивающих «восхождение» человека, переход его «от режима потребления, усвоения культуры в режим созидания и творчества» [29]. Это означает, что между уровнем человеческого развития в регионе и интенсивностью появления в нем инноваций существует положительная обратная связь. Таким образом, создавая и расширяя в регионе условия для человеческого развития, можно сформировать региональную социокультурную среду, благоприятствующую появлению инноваций.

При оценке человеческого развития применяется синтетический показатель человеческого развития – его индекс, для определения которого используются три основных характеристики: 1) долголетие и здоровье (отображается ожидаемой продолжительностью жизни при рождении); 2) способность получать знания (характеризуется средней и ожидаемой продолжительностью обучения); 3) достойный уровень жизни (определяется валовым национальным доходом на душу населения). Кроме того, для детальной характеристики человеческого развития используются: а) индекс человеческого развития, скорректированный с учетом неравенства; б) индекс гендерного развития, сравнивающий человеческое развитие мужчин и женщин; в) индекс гендерного неравенства, акцентирующий расширение прав и возможностей женщин; г) индекс многомерной бедности, измеряющий аспекты бедности, не связанные с доходом [7].

Что касается инновационной активности региона, то в модели его развития должна быть отражена положительная обратная связь между уровнем развития этой активности и численно-

стью занятых в третичном секторе экономики. Чем больше указанная численность, тем выше инновационная активность региона и тем привлекательнее он для молодых, амбициозных, стремящихся к инновациям людей. И наоборот, чем ниже инновационная активность региона, тем меньше возможностей он предоставляет для таких людей, тем менее он для них привлекателен, и тем меньшей будет численность тех, кто занят в третичном секторе.

Заметим, что в работе [26] представлена разработка метода оценки инновационной активности региона. Рассматривались десять показателей, характеризующих инновационную деятельность и представленных в статистике: 1) численность персонала, занятого исследованиями и разработками; 2) число созданных передовых производственных технологий; 3) выпуск инновационной продукции; 4) затраты на исследования и разработки; 5) количество выданных патентов и свидетельств; 6) число организаций, имеющих аспирантуру; 7) затраты организаций на обучение и подготовку персонала, связанные с инновациями; 8) число используемых передовых производственных технологий; 9) затраты на технологические инновации; 10) валовый региональный продукт на душу населения. Выполненный анализ показал, что для оценки меры инновационной активности региона можно ограничиться линейной зависимостью от следующих четырех наиболее значимых показателей: 1) число созданных передовых производственных технологий; 2) число используемых передовых производственных технологий; 3) затраты на исследования и разработки; 4) выпуск инновационной продукции.

Некоторые эмпирические аргументы за использование человеческих измерений при моделировании регионального развития

Рассмотрим, к чему приводит отсутствие антропоцентрической целевой ориентации в моделях социально-экономического развития регионов. На рис. 2 представлена когнитивная карта причинно-следственных связей, учитываемых при моделировании динамики рабочих мест на рынке труда региона. Вариант а) представляет модель, описанную в работе [28]. Вариант б) отображает расширение модели путем учета потоков, связывающих «Численность трудоспособных граждан за пределами региона» с «Численностью местных занятых» и «Численностью иностранной рабочей силы за пределами региона» с «Численностью иностранной рабочей силы в регионе». Теперь модель явно учитывает открытость регионального рынка труда.

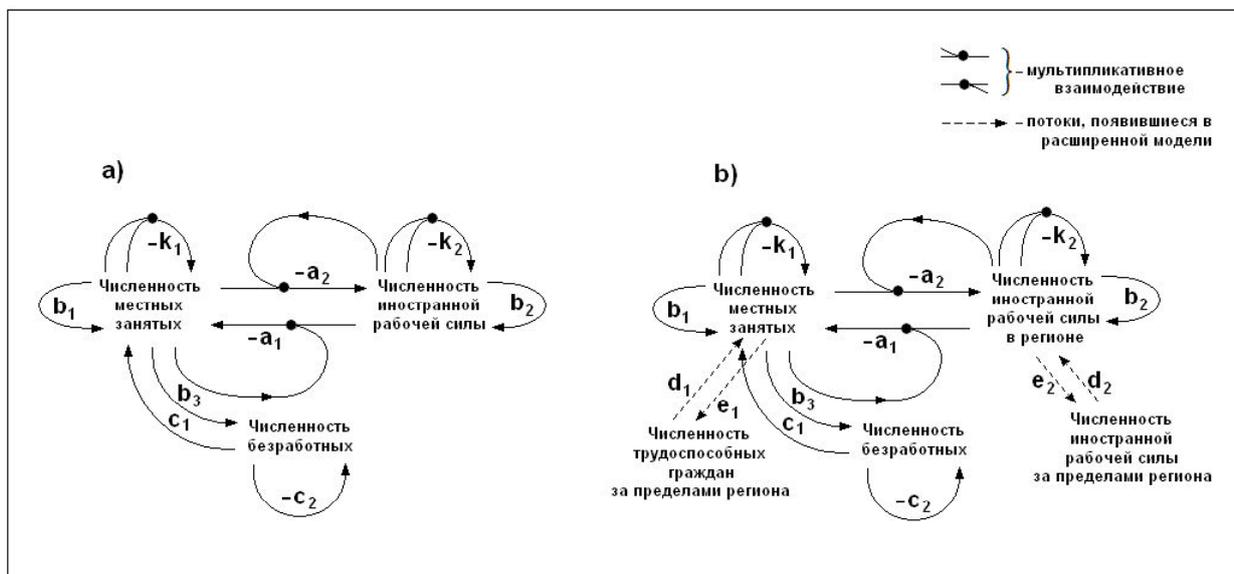


Рис. 2. Когнитивная карта, представляющая причинно-следственные связи, которые учитываются при моделировании динамики рабочих мест на региональном рынке труда: а) – модель, использованная в [28, с. 100–103]; б) – модель открытого регионального рынка труда. В соответствии с [28] коэффициенты a_1 и a_2 учитывают социальное взаимодействие местных занятых и иностранных работников; коэффициенты b_1 и b_2 – рост численности местных занятых и иностранных работников; коэффициент c_1 – трудоустройство безработных; коэффициенты k_1 и k_2 – эффект мальтузианской ловушки, возникающей, когда рост численности населения опережает экономический рост; коэффициент c_2 – сокращение безработицы

Fig. 2. Cognitive map representing cause-effect relationships taken into account in modeling the dynamics of jobs in the regional labor market: a) the model used in [28]; b) the model of an open regional labor market. In accordance with [28, p. 100–103], the coefficients a_1 and a_2 take into account the social interaction of both local and foreign workers employed in the labour market; the coefficients b_1 and b_2 – growth in the number of local employees and foreign workers; coefficient c_1 – recruitment of unemployed; the coefficients k_1 and k_2 are the effect of the Malthusian trap, which occurs when population growth is ahead of economic growth; coefficient c_2 – reduction of unemployment

Коэффициенты d_1 и e_1 отображают приток в регион населения из других регионов России и миграционный отток, а d_2 и e_2 – потоки трудовых мигрантов в регион и из региона. Причинно-следственные связи, определяющие указанные потоки, различны, что необходимо учитывать при сценарном моделировании динамики развития регионов. В частности, потоки трудовых мигрантов в определенной мере могут регулироваться на региональном и на государственном уровнях. В то же время миграция населения существенным образом определяется качеством жизни в регионе и развитием человека в нем.

Процессы воспроизводства населения в целом и человека с его личностными возможностями в частности определяются многими факто-

рами. Они имеют разную природу, воздействуют несогласованно, зачастую разнонаправленно. Тем не менее, за последние 25 лет общая тенденция динамики численности дальневосточного населения устойчиво носит негативный характер. Численность населения ДФО в 2015 г. по сравнению с 1990 г. снизилась на 1,86 млн чел., что составляет около 23 % [19]. Из данных статистики известно, что плотность населения ДФО составляет порядка 1,1 чел./км² и существенно ниже, чем в других федеральных округах (в среднем по стране она равна 8,3 чел./км²) [20]. Тем не менее, в миграции между регионами России Дальний Восток уже несколько десятилетий выступает в качестве донора и имеет негативный баланс внутривосточных миграционных потоков, предопределяющий отрицательные значения сальдо миграции (табл.).

Динамика миграционных потоков в Дальневосточном
федеральном округе за 2000–2012 гг., чел. [3, с. 72]

Table

Dynamics of migration flows in the Far Eastern Federal District for 2000–2012, persons [3, p. 72]

Показатель	Годы						
	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
Число прибывших, всего в том числе из стран дальнего зарубежья	158009	113900	115489	93872	96875	187335	232140
Удельный вес, %	–	–	8,4	7,6	6,0	9,6	7,6
Число выбывших, всего в том числе в страны дальнего зарубежья	193761	135499	134688	111791	124319	205101	252021
Удельный вес, %	–	–	2,0	1,9	2,3	1,6	2,2
Сальдо миграции	–35752	–21599	–19199	–17919	–27444	–17766	–19881

Основными факторами этого «внутреннего миграционного оттока являются:

- продолжающееся падение уровня благосостояния дальневосточников;
- недостаточное развитие социальной инфраструктуры в регионе, в целом незначительное количество и низкое качество предоставляемых социальных услуг;
- возрастающая зависимость региона от политических и экономических центров страны...» [16, с. 46–47].

Заметим, что именно указанные факторы составляют системообразующее ядро интегративной характеристики «качество жизни населения» региона [21].

Говоря о процессах, обеспечивающих инновационную активность региона, все понимают, что развитие инноваций обеспечивается совокупностью локальных процессов формирования конкретных инноваций. Ясно, что каждая инновация представляет собой конкретный результат человеческого творчества, который проявляется в том или ином изменении в продуктах, процессах и/или стратегии организации (деятельности), которое обеспечивает формирование дополнительной ценности. Это означает, что развитие инноваций определяется:

- теми людьми, которые способны творить и готовы к творчеству;
- инновационной ориентацией социокультурной среды региона;
- организациями, выполняющими исследования и разработки и создающими новые знания (институты, академии наук, университеты и т.п.

учреждения и организации);

- реальной востребованностью инноваций экономикой, властью, обществом;
- полнотой и эффективностью инфраструктуры, ориентированной на поддержку инноваций.

Три последних фактора, по сути, определяют размер пространства инноваций региона и в этом качестве являются объектом моделирования [17]. А два первых фактора, формирующие человеческую основу развития инноваций, пока что в моделировании развития региона реально не участвуют.

Вместе с тем инноваторы, т.е. люди, способные творить и готовые к творчеству, появляются из детства, отрочества и юности. Такие люди, как правило, руководствуются высокими целями, идеалами, любовью к делу, которым занимаются. Они всегда инициативны, энергичны, настойчивы, способны учиться на ошибках. Нельзя обязать человека (заставить его) быть инноватором. Им становятся, стремясь к самореализации и самосовершенствованию, преодолевая лень и самоуспокоенность. Вкусив инновационной деятельности, молодой человек обычно стремится продолжать ее – сама такая деятельность выступает как мощный мотивационный фактор.

Говоря об инновационном потенциале такой большой страны, как Россия, нельзя не учитывать неравномерность его распределения. В частности, рейтинг инновационной активности г. Москвы, где отмечена максимальная инновационная активность, в 2014 г. в 853 раза превысил рейтинг инновационной активности Ненецкого автономного округа, в котором имела место минимальная

инновационная активность. А отношения верхней децили вариационного ряда инновационной активности регионов (Новосибирская область) к нижней децили (Республика Дагестан) составляет $0,1635/0,0043 = 38$ [11].

Можно полагать, что на миграционную привлекательность того или иного региона для выпускников школ существенно влияет и инновационная активность этого региона. Благодаря этому формируется положительная обратная связь: выпускники школ, ориентированные на самореализацию и самосовершенствование, стремятся в инновационно активные регионы, увеличивая их инновационный потенциал и результирующую инновационную активность.

Опосредованную картину регионального разреза влияния указанной обратной связи отображает структура миграционных потоков выпускников школ в ДФО РФ.

Из рис. 3 видно, что при рассмотрении всех субъектов ДФО РФ обнаруживается слабая положительная корреляционная зависимость между миграционной привлекательностью региона (для выпускников школ) и уровнем инновационной ак-

тивности региона. В указанном случае линейный тренд в варианте а) на рис. 3, по сути, играет роль линии дискриминации, разделяющей две совокупности субъектов ДФО РФ.

Если рассмотреть любую из этих совокупностей субъектов ДФО РФ независимо от другой совокупности, как это представлено в варианте б) на рис. 3, то каждая из них описывается своей сильной положительной корреляционной зависимостью.

Такая формальная процедура разделения всех субъектов ДФО приводит к следующим двум совокупностям. Первая из них содержит приграничные южные регионы ДФО РФ: Еврейская автономная область, Амурская область, Приморский край, Хабаровский край. А во вторую совокупность входят остальные регионы ДФО РФ: Чукотский автономный округ, Сахалинская область, Магаданская область, Камчатский край, Республика Саха (Якутия). Анализ комплекса характеристик рассматриваемых регионов (социальных, экономических, географических и иных) позволяет выявить естественные факторы, которые определили указанную группировку субъектов ДФО РФ.

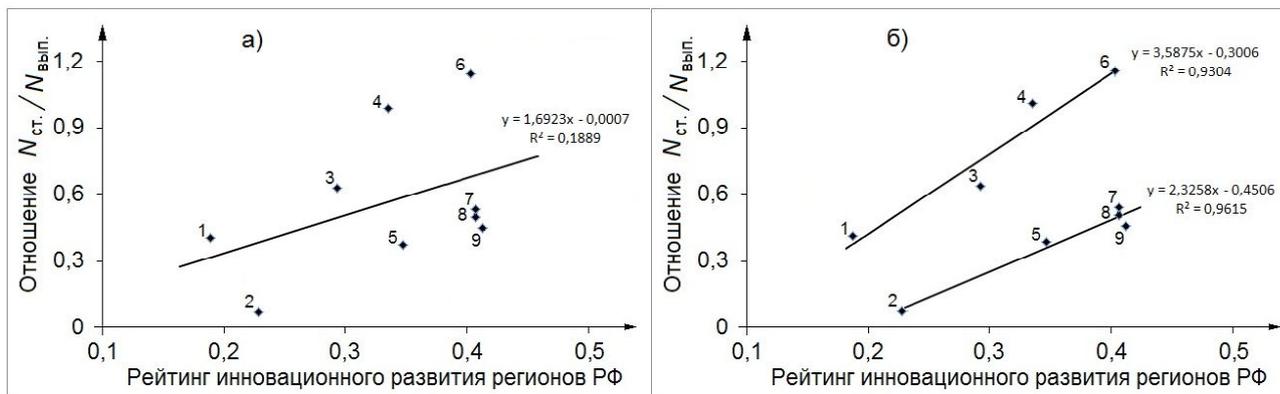


Рис. 3. Корреляционное поле «рейтинг инновационной активности региона – отношение числа первокурсников к числу выпускников школ в регионе», построенное по данным из [5] и [11] для субъектов ДФО РФ: 1 – Еврейская автономная область; 2 – Чукотский автономный округ; 3 – Амурская область; 4 – Приморский край; 5 – Сахалинская область; 6 – Хабаровский край; 7 – Магаданская область; 8 – Камчатский край; 9 – Республика Саха (Якутия). Представлены варианты линейной аппроксимации: а – общий тренд по всем субъектам ДФО РФ; б – отдельные тренды по двум совокупностям субъектов ДФО РФ

Fig. 3. Correlation field «the rating of innovation activity in the region - the ratio of the first-year students number to the number of school leavers in the region», constructed according to the data from [5] and [11] for the subjects of the Russian Federation Far Eastern Federal District: 1 – Jewish Autonomous Region; 2 – Chukotka Autonomous district; 3 – Amur Region; 4 – Primorye Territory; 5 – Sakhalin Region; 6 – Khabarovsk Territory; 7 – Magadan Region; 8 – Kamchatka Territory; 9 – The Republic of Sakha (Yakutia). The variants of linear approximation are presented: a – general trend for all subjects of the Russian Federation Far-Eastern Federal District; b – separate trends for two sets of subjects of the Far Eastern Federal District

Заключение

Из всего сказанного следует, что в прикладном плане использование человеческих измерений при моделировании регионального развития, прежде всего, означает:

- комплексное использование характеристики «качество жизни населения» региона (и как фактора, влияющего на параметры модели, и как критерия качества регионального развития);

- применение характеристики «инновационная активность региона» в составе факторов, определяющих темпы социально-экономического развития региона;

- введение характеристики «инновационная привлекательность региона» в совокупность факторов, от которых зависят миграционные намерения молодежи и их реализация после завершения среднего (высшего) образования.

Ясно, что потенциал использования человеческих измерений в моделях развития региона не исчерпывается указанными аспектами. Предстоят разнообразные исследования, призванные, в первую очередь, ответить на следующие концептуальные вопросы:

- Как возможно устойчивое и соответствующее реалиям XXI в. развитие региона, если в нем наблюдается устойчивый миграционный отток молодого населения?

- Каковы возможные механизмы-акселераторы регионального развития?

- Как обеспечить опережающий рост третичного сектора экономики в регионе, который не воспринимается как инновационно привлекательный?

Такого рода вопросы представляют собой и «социальный заказ» на исследования, и интеллектуальный вызов для исследователей, сфера интересов которых – региональное развитие.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Айвазян С.А. К методологии измерения синтетических категорий качества жизни населения // Экономика и математические методы. 2003. Т. 39. С. 33–53.
2. Алексеева И.Ю. Общество знаний и гуманитарные технологии // Философия науки. 2011. № 16. URL: <http://gtmarket.ru/laboratory/expertize/5986> (дата обращения: 20.06.2018).
3. Бережнова Е.И., Виценец Т.Н. Особенности развития миграционных процессов на Дальнем Востоке // Известия УрГЭУ. 2014. № 2 (52). С. 69–75.
4. Борисов Е.Ф. Основы экономики: учеб. для студ. сред. спец. учеб. заведений. М.: ЮРИ-

СТЪ, 1999. 336 с.

5. Высшая школа экономики: рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации в 2014 году. URL: <http://gtmarket.ru/news/2014/03/13/6628> (дата обращения: 20.06.2018).
6. Доклад о развитии человека 2010. Реальное богатство народов: пути к развитию человека. М.: Весь Мир, 2010. 239 с.
7. Доклад о человеческом развитии 2015. Труд во имя человеческого развития. URL: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr15_standalone_overview_ru.pdf (дата обращения: 11.08.2016).
8. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации 2013. Устойчивое развитие: вызовы Рио / под общ. ред. С.Н. Бобылева. М.: ООО «РА ИЛЬФ», 2013. 202 с.
9. Дугин А.Г. Обществоведение для граждан Новой России. URL: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-48307.html?page=15> (дата обращения: 03.08.2016).
10. Елисеева И.И. Социология. М.: ЭКОС, 2003. 656 с.
11. Кашницкий И.С., Мкртчян Н.В., Лешуков О.В. Миграция молодежи в России // Демоскоп Weekly. 2016. № 703–704. URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/2016/0703/demoscope703.pdf> (дата обращения: 03.08.2016).
12. Колчина Н.О. Динамика качества жизни регионального социума (на примере республики Мордовия): дис. ... канд. соц. наук. Саранск: МГУ им. Н.П. Огарева, 2011. 214 с.
13. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года. URL: <http://government.ru/info/6217/> (дата обращения: 03.08.2016).
14. Кораблева О.Н., Калимуллина О.В., Магомедова В.Р. Оценка инновационной активности стран на основе индексации и формирования рейтингов: проблемы и перспективы // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2017. Вып. 6. 2017. URL: <https://cyberleninka.ru/.../otsenka-innovatsionnoy-aktivnosti-stran-na-osnove-indeksat> (дата обращения: 03.08.2016).
15. Котов А.И. Качество жизни как инструмент инновационного развития экономики // Экономический портал. URL: <http://institutiones.com/innovations/2500-kachestvo-zhizni-kak-instrument-innovacionnoj-ekonomiki.html> (дата обращения: 03.08.2016).
16. Крепский А.П. Миграционные процессы на Дальнем Востоке: от регулирования к управ-

- лению // Гуманитарные исследования в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. 2011. № 31. С. 43–47.
17. Макаров В.Л., Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Бахтизин А.Р., Нанавян А.М. Моделирование развития экономики региона и эффективность пространства инноваций // Форсайт. 2016. Т. 10, № 3. С. 76–90.
 18. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д. Агент-ориентированная социо-эколого-экономическая модель региона // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2015. Т. 11, № 3 (288). С. 2–11.
 19. Мотрич Е.Л. Демографический потенциал Дальнего Востока России: источники формирования. URL: https://eastrussia.ru/upload/iblock/671/3_Motrich.pdf (дата обращения: 03.08.2016).
 20. Мотрич Е.Л., Найден С.Н. Влияние социально-демографической ситуации на трудовую миграцию: дальневосточный вектор // Проблемы прогнозирования. 2009. № 5. С. 134–146.
 21. Нагимова А.М. Государственное управление качеством жизни регионального социума: методология оценки эффективности: автореф. дис. ... д-ра соц. наук. Казань: Уфа, 2011. 45 с.
 22. Омаров Ш.А. Системно-динамическая модель устойчивого развития региона // Бизнес Информ. 2012. № 12. С. 353–360.
 23. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года: Резолюция ГА ООН от 25.09.2015 г. URL: [http:// docs.cntd.ru/document/420355765](http://docs.cntd.ru/document/420355765) (дата обращения: 03.08.2016).
 24. Сидоркина З.И. Территориальные особенности организации и социальной самоорганизации населения в макрорегионе: Дальний Восток России: автореф. дис. ... д-ра географ. наук. Пермь: ПГНИУ, 2013. 35 с.
 25. Сильянов Е.А. Инженерия знаний как фактор развития современного общества: дис. ... канд. филос. наук. Владивосток, 2005. 148 с.
 26. Трофимов В.М. Разработка метода оценки инновационной активности региона // Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-metoda-otsenki-innovatsionnoy-aktivnosti-regiona> (дата обращения: 03.08.2016).
 27. Фрисман Е.Я., Хавинсон М.Ю., Аносова С.В., Неверова Г.П., Мишук С.В., Комарова Т.М., Кулаков М.П., Курилова Е.В., Суховеева А.Б. Комплексный анализ и моделирование сценариев демографического и экономического развития региона в контексте реализации крупных инвестиционных проектов (на примере Еврейской автономной области). Владивосток: Дальнаука, 2014. 163 с.
 28. Фрисман Е.Я., Хавинсон М.Ю., Аносова С.В., Фишман Б.Е., Петров Г.И. Системная динамика регионального развития: подходы к моделированию блока экономики (на примере Еврейской автономной области) // Пространственная экономика. 2007. № 3. С. 134–146.
 29. Чудаков Д.А. Вариантный подход к формированию инвестиционной динамики регионального развития: дис. ... канд. эконом. наук. Воронеж: ПГНИУ, 2006. 197 с.
 30. Шамардин Н.Н. «Общество знаний»: философско-методологическая критика понятия. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/obschestvo-znaniy-filosofsko-metodologicheskaya-kritika-ponyatiya> (дата обращения: 03.08.2016).
 31. Щукина М.А. Проблема саморазвития личности в парадигме культурно-исторической психологии // Психологическая наука и образование. 2014. Т. 6, № 4. С. 81–92.

THE ISSUE OF MODELING REGIONAL DEVELOPMENT

B.E. Fishman

The work is devoted to models of regional development dynamics. The need of «human measurements» use in such models is shown by the author. These measurements (quality of life of the population, human development, and innovative activity of the region) take into account the region – person feedback, and determine, for example, the influence of life quality on residents. They allow us to track the quality changes in regional development and investigate a transition to the new form of post-industrial society where the accelerating development of regions is possible due to their innovative activity. The empirical data in support of the idea of human measurements use in models for regional development are given in the article.

Keywords: *development of the region, model, human measurements, quality of life, population, human development, innovative activity of the region.*

Правила оформления рукописи в журнале
«РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ»

1. Рукопись загружается на сайте журнала **rp.icarp-febras.ru** и высылается обычной почтой в 1 экз. **Бумажный носитель обязателен.**

Там же необходимо заключить договор с редакцией на публикацию статьи и размещение ее в Интернете, а также предоставить экспертное заключение учреждения, в котором выполнена работа.

2. Рекомендуем оформлять статью по рубрикам: актуальность (постановка проблемы), объект и методы, результаты исследования и их обсуждение, заключение, список литературы.

3. **На первой странице рукописи** в левом верхнем углу должен быть указан индекс по универсальной десятичной классификации (УДК). Затем по центру следует на русском и английском языках название статьи, инициалы и фамилии всех авторов, полное название организации, почтовый адрес, e-mail, аннотации и ключевые слова; текст.

4. Текст статьи должен быть набран в редакторе WinWord, шрифтом Times New Roman, 12 pt. Поля слева, сверху и снизу – 2,5 см, справа – не менее 1 см. Объем статьи не должен превышать **13 страниц текста**, напечатанного через **1,5 интервала**, включая список литературы, таблицы и рисунки. К публикации принимаются статьи на русском и английском языках.

5. Сокращения слов, кроме общепринятых, в рукописи не допускаются.

6. Формулы нумеруются в круглых скобках (2), **подстрочные примечания не допускаются**, необходимые разъяснения даются в тексте.

7. Цитируемая литература приводится отдельным списком, перечисляется по алфавиту (в тексте оформляется квадратными скобками и порядковым номером списка) и оформляется в соответствии с ГОСТом (не более 20 источников литературы).

8. В конце рукописи необходимо четко указать название учреждения, фамилию, имя, отчество, ученую степень, звание, а также адрес (с индексом) и телефон автора.

9. **Таблицы должны иметь заголовки на русском и английском языках** и сквозную порядковую нумерацию в пределах статьи, содержание их не должно дублировать текст.

10. Весь иллюстративный материал (графики, схемы, фотографии, карты) именуется рисунками и имеет сквозную порядковую нумерацию. Рисунки выполняются **в черно-белом цвете** в формате GIF, TIFF, JPEG, CDR, EPS, либо в Word (wmf) и представляются в виде отдельных файлов. Рисунки в текст не вставляются, но в тексте дается обозначение, где должен быть рисунок. **Подписи к рисункам на русском и английском языках** печатаются на отдельном листе с указанием фамилии автора и названия статьи. Фотографии (1 экз.) должны быть четко отпечатаны на белой бумаге без дефектов. От качества авторских оригиналов зависит качество иллюстраций в журнале.

Все материалы, опубликованные в журнале «Региональные проблемы», безгонорарные. Плата за их публикацию с авторов не взимается.

Адрес редакции: 679016, Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4. ИКАРП ДВО РАН, редакция журнала «Региональные проблемы». Ответственному секретарю Соловченкову А.С. Электронный адрес: **reg.probl@yandex.ru** с пометкой «Региональные проблемы».