

ISSN 2500-3208

ВЕСТНИК
БАЛТИЙСКОГО
ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
им. И. КАНТА

Серия
Естественные и медицинские
науки

№ 4

Калининград
Издательство Балтийского федерального университета
им. Иммануила Канта
2020

Редакционная коллегия

Г. М. Федоров, д-р геогр. наук, проф., Институт природопользования, пространственного развития и градостроительства, БФУ им. И. Канта (главный редактор); *С. В. Корнев*, д-р мед. наук, проф., Медицинский институт, БФУ им. И. Канта (зам. главного редактора); *Б. Я. Алексеев*, д-р мед. наук, проф., Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П. А. Герцена; *Р. С. Богачев*, д-р мед. наук, проф., Медицинский институт, БФУ им. И. Канта; *В. А. Гриценко*, д-р физ.-мат. наук, проф., Институт природопользования, пространственного развития и градостроительства, БФУ им. И. Канта; *И. С. Гуменюк*, канд. геогр. наук, доц., Институт природопользования, пространственного развития и градостроительства, БФУ им. И. Канта; *А. Г. Дружинин*, д-р геогр. наук, проф., Северо-Кавказский научно-исследовательский институт экономических и социальных проблем, ЮФУ; *Л. Л. Емельянова*, канд. геогр. наук, Институт региональных исследований, Балтийский федеральный университет им. И. Канта (ответственный редактор); *Ю. М. Зверев*, канд. геогр. наук, доц., Институт природопользования, пространственного развития и градостроительства, БФУ им. И. Канта; *В. А. Изранов*, д-р мед. наук, проф., Медицинский институт, БФУ им. И. Канта (ответственный редактор); *Е. В. Краснов*, д-р геол.-минерал. наук, проф., Институт природопользования, пространственного развития и градостроительства, БФУ им. И. Канта; *А. Г. Манаков*, д-р геогр. наук, проф., естественно-географический факультет, Псковский государственный университет; *Т. Пальмовский*, д-р географии, проф., кафедра географии регионального развития, Гданьский университет; *А. И. Пашов*, д-р мед. наук, проф., Медицинский институт, БФУ им. И. Канта; *А. Разбадаускас*, проф., факультет наук о здоровье, Клайпедский университет; *В. В. Сивков*, канд. геол.-минерал. наук, Атлантическое отделение, Институт океанологии РАН; *Э. Спиряевас*, проф., Центр трансграничных исследований, Клайпедский университет; *М. Фрюауф*, проф., Институт географических наук и географии, Университет им. Мартина Лютера г. Галле; *П. К. Яблонский*, д-р мед. наук, проф., Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии

Издание зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС 77-65779 от 20 мая 2016 г.

Адрес редакции:

236016, Россия, Калининград, ул. А. Невского, 14

СОДЕРЖАНИЕ

Экономическая, социальная и политическая география

<i>Катровский А. П., Фесюнова О. Д.</i> Отношение к проблемам экономического развития как часть социологического портрета населения приграничных районов Смоленской области.....	5
<i>Вольхин Д. А.</i> Географическая структура и динамика внешнеторговых связей Республики Крым с порубежными странами в контексте обеспечения экономической безопасности	16
<i>Горочная В. В.</i> Экономическая безопасность субъектов российско-украинского порубежья РФ в современных условиях.....	28
<i>Михайлов А. С., Хвалей Д. В.</i> Приоритеты инновационного развития ведущих приморских агломераций европейской части России.....	45
<i>Михайлова А. А., Плотникова А. П.</i> К вопросу о цифровизации Калининградской области как составляющей экономической безопасности.....	59

Физическая география, геоэкология и океанология

<i>Пономаренко Е. П., Кулешиова Л. А.</i> Палеоэкологические условия Гданьского бассейна в голоцене по данным комплексного анализа коротких седиментационных колонок.....	69
<i>Гоголев Д. Г., Буканова Т. В., Кудрявцева Е. А.</i> Концентрация хлорофилла «а» в юго-восточной части Балтийского моря летом 2018 года по спутниковым данным	83

Вопросы медицины

<i>Морозов С. В., Изранов В. А.</i> Ультразвуковая эластометрия селезенки (обзор)	92
<i>Зубов А. Д., Литвин А. А., Губергриц Н. Б., Черняева Ю. В., Ушакова А. Ю.</i> Прогрессирующий множественный спленоз: обзор литературы и собственное наблюдение	104

CONTENTS

Economic, Social and Political Geography

4	<i>Katrovskiy A.P., Fesunova O.D.</i> Attitude to economic development issues as a feature of the sociological profile of the population in the Smolensk region border areas	5
	<i>Volkhin D.A.</i> Geographical structure and dynamics of foreign trade relations of the Republic of Crimea with the border countries and economic security issues	16
	<i>Gorochnaya V.V.</i> Economic security of the Russian-Ukrainian border regions of the Russian Federation in modern conditions	28
	<i>Mikhaylov A.S., Hvalev D.V.</i> Innovative development priorities of the major coastal agglomerations of the European part of Russia.....	45
	<i>Mikhaylova A.A., Plotnikova A.P.</i> On digitalization of the Kaliningrad region as an economic security element	59

Physical Geography, Geo-Ecology and Oceanology

	<i>Ponomarenko E.P., Kuleshova L.A.</i> Paleoecological conditions of the Gdansk basin in Holocene in the complex analysis of short sediment cores.....	69
	<i>Gogolev D.G., Bukanova T.V., Kudryavtseva E.A.</i> Chlorophyll «a» concentration in the South-Eastern Baltic Sea in summer 2018 (on satellite data).....	83

Medical issues

	<i>Morozov C.V., Izranov V.A.</i> Ultrasound elastometry of the spleen (review)	92
	<i>Zubov A.D., Litvin A.A., Gubergrits N.B., Chernyaeva Yu. V., Ushakova A. Yu.</i> The progressing multiple splenosis: paper review and own observation	104

УДК 911,3:316, 334.2

А. П. Катровский, О. Д. Фесюнова

**ОТНОШЕНИЕ К ПРОБЛЕМАМ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
КАК ЧАСТЬ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ПОРТРЕТА НАСЕЛЕНИЯ
ПРИГРАНИЧНЫХ РАЙОНОВ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

5

Основное внимание уделяется территориальным интересам как одному из фундаментальных понятий общественной географии. Отмечается объективный и одновременно субъективный характер территориальных интересов. Важнейшим территориальным интересом региона является эффективное и успешное развитие экономики, с минимальными потерями и рисками. На основе опроса населения приграничных районов приводится мнение населения о приоритетах экономической и социальной политики. Выявляется различие мнений населения и политической элиты относительно основных направлений экономического развития. Отмечается, что результаты опросов населения могут быть чертой социологического портрета региона.

The article focuses on territorial interests as one of the fundamental concepts of social geography which reveal both objective and subjective character. The primary territorial interest of the region is the efficient economic development, while losses and risks are minimal. The population opinion poll conducted in the Smolensk region identifies the priority areas in economic and social policy. The article also points out to the difference in opinions of the population and the political elite of the region regarding the main vectors of economic development. The findings of the opinion polls can construct the sociological portrait of the region.

Ключевые слова: Смоленская область, приоритеты экономического развития, территориальные интересы, российско-белорусское приграничье.

Keywords: The Smolensk region, economic development priorities, territorial interests, the Russian-Belarusian border area.

Введение и постановка проблемы

Вопросы выявления эффективного территориального (регионального) экономического развития, отношения населения, экспертного сообщества и политических элит к приоритетным направлениям экономического развития любого региона входят в число проблем, напрямую связанных с экономической безопасностью. В известной мере данные вопросы можно квалифицировать как поиск общего территориального интереса. Различия, а порой значительная поляризация территориальных интересов между властью, отдельными предприятиями, профессиональными или иными группами населения, могут породить



конфликт интересов, обострение которого способно обострить ситуацию в регионе. В этой связи мониторинг вопросов, связанных с территориальными интересами, является одной из задач власти в части обеспечения безопасного развития на любом уровне: национальном, региональном или локальном.

Видение населением проблем регионального развития является одной из черт социологического портрета территории. По мнению населения, по данным вопросам можно в некоторой мере судить о его экономической культуре. Территориальный (региональный) интерес не является неизменным, так как меняются условия экономического развития, воздействие внутренних и внешних факторов. Даже пандемия COVID-19 внесет новое в переосмысление проблем и ценностей пространственного развития. Цель данной статьи – показать мнение населения приграничных районов Смоленской области относительно отдельных экономических проблем, путей их решения, приоритетного развития тех или иных отраслей экономики Смоленской области, выявить, в какой степени это мнение соответствует ее территориальным интересам.

6

Современное состояние изученности

Территориальные интересы, по мнению А.А. Ткаченко, являются одной из «ускользающих детерминант» регионального развития. Вместе с тем, как он замечает, «без учета территориальных, региональных интересов сегодня уже невозможно ни управлять отдельными территориями, ни строить отношения между территориями разных рангов, ни сотрудничать с соседями» [10, с. 3]. Изучение базы Российской электронной библиотеки позволило выявить всего 49 публикаций, в названии или среди ключевых слов которых были сочетания «территориальный интерес» или «территориальные интересы». Среди авторов таких публикаций были географы, экономисты, социологи, правоведы, социальные психологи, философы и др. Наибольший интерес к данным проблемам проявили географы и экономисты, на которых приходится по одной трети публикаций. По числу опубликованных материалов лидируют тверские географы, на которых приходится одна шестая часть всех публикаций, содержащихся в базе.

Первая публикация по проблемам территориальных интересов, согласно данным поисковой системы Российской электронной библиотеки, относится к 1990 г. В этой работе приводится определение «территориальных интересов», отмечается необходимость учета интересов регионов в управлении. По мнению авторов, территориальные экономические интересы прежде всего выражаются в совершенствовании производственной и социальной инфраструктуры [4, с. 14]. Тремя годами ранее вопросы, связанные с территориальными интересами, получили развитие в монографии, а в 1990 г. – в диссертации казанского географа Р.Г. Хузеева [12; 13]. В 1994–1995 гг. отдельные вопросы, связанные с интересами территориальных общностей, были рассмотрены А.А. Ткаченко [10; 11]. Однако А.А. Ткаченко отмечает, что в известной степени у истоков изучения территориальных интересов стояли из-



вестные исследователи в области экономической социологии Т. И. Заславская и Р. В. Рывкина [3]. В 1999 г. в Твери по итогам работы по гранту вышел сборник статей, в которых были рассмотрены теоретические и прикладные аспекты географического изучения территориальных интересов. Вопросы типологии, систематизации территориальных интересов получили рассмотрение в статье С. И. Яковлевой [16]. В статье Л. П. Богдановой и А. С. Шукиной были выявлены различия в территориальных интересах общностей различного иерархического уровня [1]. Прикладные вопросы развития экономики Тверской области сквозь призму проблем территориальных интересов были рассмотрены в статьях Ю. А. Шаркова [14] и С. А. Яковлевой [17].

Подводя итог разделу о современном состоянии изученности и в первую очередь географической изученности территориальных интересов, особое внимание необходимо обратить на мнение А. А. Ткаченко, который отмечает трудности в выявлении территориального интереса: «Никому не известно, в чем именно эти интересы заключаются, как их можно определить, да и существуют ли они вообще» [9, с. 3].

Методика опроса

Для выявления представлений населения Смоленской области о его территориальных интересах был проведен сплошной индивидуальный опрос ряда районов: Велижского, Демидовского, Руднянского, Краснинского, Монастырщинского, Шумячского районов и города Рославля. Задуманное как изучение территориальных интересов, исследование выявило субъективность полученных данных, поэтому его результаты стали основой для одной из характеристик социологического портрета населения приграничья. Содержание анкеты было разработано в НИИ региональных исследований Балтийского федерального университета. Опрос проходил по месту жительства и месту работы. Полевые исследования проходили в два этапа: первый – в декабре 2019 г., второй – в январе 2020 г. Всего было опрошено 470 человек в возрасте от 18 лет. Возрастная дифференциация опрошенных: в трудоспособном возрасте – 392 чел. (83,4%), старше трудоспособного – 78 чел. (16,6%). Средний возраст опрошенных – 44,2 года. Половая структура опрошенных: 189 чел. (40,2%) составляли мужчины, 281 чел. (59,2%) – женщины. Преобладание женского населения среди опрошенных объясняется преобладанием женщин среди наличного населения и большей трудовой миграционной активностью мужского населения. Погрешность при данной выборке составила 4,5%.

Результаты исследования

По мнению Р. Г. Хузеева, территориальные интересы – это «представления, предпочтения территории в отношении целей и средств ее социально-экономического развития» [12]. Но носителем данных интересов выступает население, поэтому, как отмечает А. А. Ткаченко, важно персонифицировать территориальные интересы [9, с. 5]. Интересы



региональных властей, бизнес-элит, простых жителей, представителей различных профессиональных, этно-конфессиональных и возрастных групп могут не только существенно отличаться, но и быть противоположными. На представления о территориальных интересах может существенно влиять образованность населения. Значительно могут отличаться и интересы населения отдельных поселений, муниципальных образований. Например, интересы Смоленска или Десногорска (хотя и здесь могут быть большие отличия) и интересы сельских территориальных общностей Угранского или Монастырщинского районов. Для Смоленской области, которая одновременно является пристольичной и приграничной, должны отличаться территориальные интересы западных (приграничных) и северо-восточных (пристольичных) районов. Территориальные интересы формируются под действием объективных факторов (географического положения, уровня экономического развития, функций поселений и др.), но они в значительной степени субъективны, поскольку субъектом территориальных интересов выступает население. Как отметил А.А. Ткаченко, «субъектная детерминация включает взгляды и умонастроения населения: что представляется жителям наиболее важным, насущным, решению каких проблем своей территории они склонны придавать первостепенное значение» [9, с. 9]. Объективны условия, порождающие интересы, но субъективен процесс их осознания и выявления [16, с. 26].

Территориальные интересы могут меняться, несмотря на меньшую изменчивость объективных факторов. Важнейшими факторами территориальных интересов выступают географическое положение, отраслевая структура хозяйства, экономическая ситуация в регионе, демографическая ситуация, уровень образованности и экономической культуры населения, социальная ситуация и др. Взгляды населения на территориальные интересы могут меняться под действием СМИ, отдельных лидеров. Поскольку оценка отдельных территориальных интересов, включая определение стратегии социально-экономического развития региона, требует профессиональных знаний, представления широких слоев населения необходимо учитывать (особенно в части социальной политики), но не брать в основу принятия важнейших экономических управленческих решений.

Не менее важно знать, истинными или мнимыми являются территориальные интересы. Выявление истинных территориальных интересов требует профессиональных знаний. Эффективность их выявления зависит от грамотности и общественной активности населения. От знания проблем и потребностей к знанию способов их решения – таков процесс осознания и выявления интересов территории [16, с. 27].

Современное и перспективное экономическое развитие любого региона в значительной степени детерминировано факторами, сформировавшимися в прошлом. При выборе дальнейшего направления развития важна оценка как причин сложившейся траектории, так и необходимости преодоления зависимости от предшествующего развития, от решений, принятых в прошлом. Это проблема, известная как path



dependence. Экономическая ситуация, сложившаяся отраслевая специализация хозяйства, социальная ситуация в регионе являются результатом предшествующего развития. Региональная власть может как прилагать усилия для сохранения сложившейся в прошлом специализации, поддерживать «традиционный» вектор развития, так и пытаться частично или значительно изменить траекторию экономического развития путем создания и приоритетного развития новых отраслей.

В каждом регионе формируется представление об оптимальном направлении экономического развития под действием системы внешних (экзогенных) и внутренних (эндогенных) факторов. Экономическое развитие — это единство традиционного (инерционного) и инновационного развития. Каждый регион развивается в рамках некоей колеи. В регионе формируется региональная социально-экономическая ситуация, система отраслей специализации, которая не может оставаться неизменной. Периодически перед каждым регионом возникают вопросы о дальнейшем направлении экономического развития, насколько выбранный вчера путь является единственно верным, насколько сложившаяся за несколько столетий специализация хозяйства отвечает региональным интересам в ближайшей и дальней перспективах, нужно ли что-то менять в структуре экономики? Выявление оптимального, соответствующего потенциалу региона направления развития и есть территориальный интерес.

В середине XX в. Йозефом Шумпетером были развиты идеи необходимости «созидательного разрушения» [15], смысл которых применительно к региональному экономическому развитию можно представить как отказ от сложившейся в предыдущие годы специализации на «устаревших» отраслях и модернизацию отраслевой структуры экономики.

Как отмечает норвежский экономист Эрик Райнерт, «успешная стратегия включает диверсификацию производства, переход от секторов с убывающей отдачей (традиционного производства сырьевых материалов и сельского хозяйства) к секторам с возрастающей отдачей (технологиям, интенсивной обрабатывающей промышленности и услугам) [5, с. 284]. Данная позиция близка взглядам другого известного американского исследователя в области социальной истории Роберта Бреннера, по мнению которого существует «три основных направления модернизации экономики страны или региона. Во-первых, устремиться вверх по продуктовой цепочке (move up the product cycle) с тем, чтобы начать выпуск новых, более высокотехнологичных промышленных товаров. Во-вторых, необходима радикальная трансформация производственных методов в стандартизированных и трудоинтенсивных отраслях. Наконец, третий путь — расширение сектора услуг» [2, с. 289].

Однако подобные действия предполагают внесение корректив в направление развития, включая специализацию хозяйства, что, в свою очередь, предполагает изменения в системе воспроизводства человеческого капитала (в части профессионального образования). И в прошлом и в настоящем важнейшим фактором экономического развития



выступают знания. Экономика XXI в. — экономика, основанная не просто на знаниях, а на глубоких знаниях. Переход на новые, более высокие, технологические уклады сопровождается увеличением спроса на кадры со средним и особенно высшим профессиональным образованием с одной стороны, а с другой — изменением соотношения масштабов подготовки между высшим и средним профессиональным образованием. Для сравнения, в Москве, которая раньше других вступила на рельсы постиндустриального развития, это соотношение в 2018 г. составляло 5,96, а в приграничных с Белоруссией регионах России: Брянской — 1,39, Смоленской — 1,36 и Псковской области — 1,46. Средний показатель по стране в 2018 г. составил 1,77.

Представления региональных властей о приоритетах экономического развития Смоленской области представлены в Стратегии пространственного развития Российской Федерации до 2025 года. К ведущим перспективным направлениям экономического развития области отнесено 15 отраслей промышленности (включая деревообработку, легкую промышленность, несколько отраслей машиностроения, производство минеральных удобрений, химических веществ, резиновых и пластмассовых изделий), сельское хозяйство (животноводство и растениеводство), рыбоводство и рыболовство, деятельность в области информации и связи, логистическая деятельность, туризм [7]. К высокотехнологичным из перспективных отраслей относится меньшая часть. Среди отраслей перспективной специализации нет полиграфической промышленности, деятельности профессиональной, научной и технической. Определенное представление о территориальных интересах Смоленской области можно получить из Стратегии социально-экономического развития Смоленской области до 2030 года [6].

Однако нам интересно, что думают жители приграничных с Республикой Беларусь районов Смоленской области о приоритетах экономического развития, возможных вариантах экономической модернизации. Опрос проводился в декабре 2019 г. до начала пандемии COVID-19 и обострения политической ситуации в соседней стране. Опрос не предполагал выявления мнения населения о рисках и основных угрозах экономического развития. Каждый опрошенный мог дать три ответа. Этим объясняется превышение 100 % в ответах респондентов (табл. 1).

Таблица 1

Оценка населением районов Смоленской области отраслей экономики, с точки зрения интересов ее развития, %

Отрасль	-2	-1	0	1	2	-	+
Животноводство	13,2	13,6	15,3	38,3	19,6	26,8	57,9
Растениеводство	10,2	16,2	28,1	26,4	19,1	26,4	45,5
Туризм	15,3	15,7	28,9	26,8	13,3	31,0	40,1
Ювелирная промышленность	7,2	6,0	39,6	27,2	20,0	13,2	47,2
Пищевая промышленность	4,3	9,8	23,8	34,5	27,6	14,1	62,1
Химическая промышленность	7,7	8,5	46,0	28,9	8,9	16,2	37,8



Окончание табл. 1

Отрасль	-2	-1	0	1	2	-	+
Машиностроение	15,7	14,0	43,5	20,4	6,4	29,7	26,8
Электроэнергетика	3,0	5,5	31,1	28,1	32,3	8,5	60,4
Деревообрабатывающая промышленность	5,1	8,1	31,9	34,9	20,0	13,2	54,9
Транспорт	5,1	8,1	28,5	43,0	15,3	13,2	58,3
Банковская деятельность	3,0	6,0	33,1	33,6	24,3	9,0	57,9
IT-технологии	8,1	7,2	56,1	22,6	6,0	15,3	28,6

11

Результаты опроса жителей районов Смоленской области, четыре из которых можно отнести к периферийным (Демидовский, Краснинский, Монастырщинский и Шумяцкий), а Руднянский район и Рославль к полупериферийным, показывают существенное отличие мнения населения от позиций областной власти и экспертного сообщества. По мнению опрошенных, в наименьшей степени интересам области отвечают такие отрасли, как туризм, машиностроение, которые с позиции региональных властей являются приоритетными. Среди приоритетов: пищевая промышленность (62,1%), электроэнергетика (60,4%), транспорт (58,3%), животноводство и банковская деятельность (по 57,9%). Респонденты считают, что в наименьшей степени отвечает интересам Смоленской области развитие туризма, машиностроения, химической промышленности.

Возможно, это связано с территориальным эгоизмом, когда население приграничных районов осознает ограниченные перспективы развития этих отраслей в своих районах. Фактически население полагает, что ничего в структурной политике менять не надо и сложившаяся специализация обеспечит успешное развитие региона.

В ходе исследования была поставлена цель выявить мнения населения относительно приоритетности решения стоящих перед Смоленской областью экономических задач. Определенные представления об этом дает таблица 2. Респонденты могли давать только один ответ. Обращает на себя факт исключительно высокого значения задачи «достижение самообеспеченности в основных видах продовольствия». Почти четверть опрошенных считает данную задачу первостепенной. Что это? Видение населением проблем безопасного развития, неверие в возможность получения продовольствия из других регионов России или Белоруссии, более благополучных по природным предпосылкам для развития сельского хозяйства, или позиция населения в связи с деградацией аграрного сектора и значительным сокращением по сравнению с советским периодом сельскохозяйственного производства? Прежде всего, не давая оценки позиции населения по вопросу, необходимо отметить, что данное мнение является важнейшей чертой социологи-



ческого портрета приграничных районов. По результатам опроса на последних двух местах по приоритетности задач развития Смоленской области стоят «развитие высокотехнологичных отраслей, рассчитанных на квалифицированный труд» и «развитие креативных видов деятельности». Данные ответы лишь подтверждают факт, что бедное и мало-квалифицированное население не видит в качестве основного курса на структурное обновление и преодоление «эффекта колеи» (табл. 2).

Таблица 2

Приоритетность задач развития Смоленской области

12

Задача	%
Достижение самообеспечения в основных видах продовольствия (зерно, картофель, овощи, молоко, мясо, яйца)	24,2
Развитие промышленности	19,0
Наращивание экономического взаимодействия со странами-соседями	13,3
Создание благоприятных условий для развития малого и среднего бизнеса	13,0
Сокращение экономического разрыва между районами Смоленской области	12,8
Развитие высокотехнологичных отраслей, рассчитанных на квалифицированный труд	11,2
Развитие креативных видов деятельности	4,3
Затрудняюсь ответить	2,1
<i>Итого</i>	100

Опрос позволил дифференцировать отношение населения различных возрастных групп к приоритетности решения задач. Если для лиц старшего и среднего возраста основной приоритет — достижение самообеспеченности в основных видах продовольствия, то для молодежи в качестве приоритета выступают создание условий для развития бизнеса и развитие промышленности. Ни один из респондентов третьего возраста не отнес к приоритетам развитие креативных видов деятельности. Также незначительная часть представителей данной возрастной группы в качестве приоритета назвали развитие высокотехнологичных отраслей, рассчитанных на квалифицированные трудовые ресурсы.

Смоленская область — типичный полупериферийный регион России с «набором» традиционных социально-экономических проблем: развитие инфраструктуры, недостаточное инвестирование, бедность населения, демографические проблемы. Все они напрямую связаны с вопросами безопасного регионального развития. Результаты опроса выявили, что население приграничных с Республикой Беларусь районов Смоленской области отдает предпочтение решению проблем бедности. Более пятой части населения негативно относится к политике поддержки рождаемости, несмотря на крайне неблагоприятную демографическую ситуацию (табл. 3).



Таблица 3

**Оценка приоритетов отдельных направлений
социально-экономической политики Смоленской области, %**

Приоритеты	Крайне негативное	2	3	4	Крайне позитивное	Негативное отношение	Позитивное отношение	Разница
Обеспечение региона инфраструктурой	6,0	9,8	22,5	20,4	41,3	15,8	61,7	45,9
Рост доходов населения	8,1	6,8	21,3	17,4	46,4	14,9	63,8	48,9
Привлечение инвестиций в регион	6,4	11,1	16,6	20,4	45,5	17,5	65,9	48,4
Поддержка малообеспеченных слоев населения	11,1	7,2	15,3	20,9	45,5	18,3	66,4	48,1
Стимулирование рождаемости	12,8	9,4	20,8	25,1	31,9	22,2	57,0	34,8

13

Однако обеспечить рост доходов населения при современной структурной экономической политике в большинстве административных районах области, включая все приграничные, проблематично. Старение населения, отсутствие высокооплачиваемой работы в большинстве районов приграничья выдвигает в число актуальных задачу поддержки малообеспеченных слоев населения. Ни один из пунктов приоритетов направлений социально-экономической политики не получил такой позитивной оценки, как поддержка малообеспеченных слоев населения.

Выводы

Проблема территориальных интересов по-прежнему остается недостаточно изученной, о чем свидетельствует небольшое число публикаций на эту тему. Можно согласиться с позицией А. А. Ткаченко: понятие «территориальные интересы» крайне неопределенное, что связано с субъективностью их определения [10]. Вместе с тем представляется, что успешное, эффективное и безопасное развитие и есть в обобщенном виде тот самый территориальный интерес.

Для выявления направлений экономической модернизации — а без модернизации экономическое развитие невозможно — необходимы глубокие исследования. Хотя самые глубокие исследования могут выявить интерес только ближайшего времени, а не перспектив на десять-пятнадцать лет. Об этом свидетельствует различная оценка целей и направлений экономического развития в соответствующих стратегиях развития Смоленской области.

Мнение населения о приоритетах развития важно знать, но им нельзя руководствоваться при разработке и реализации программ ре-



гионального развития. Знать мнение населения необходимо для предотвращения региональных конфликтов интересов. При оценке территориальных интересов население отдает предпочтение локальным интересам перед региональными. Население сельской местности и малых городов в первую очередь думает об интересах поселений, в которых проживает. Они, как правило, далеки от интересов, целей, направлений развития крупных городов.

В известной мере знание мнения населения необходимо для обеспечения безопасного регионального развития. Результаты опросов позволяют создать более детальный социологический портрет региона. В периферийном регионе, когда речь идет о постоянно проживающем населении, не может быть «центрального» территориального сознания.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 18-17-00112 «Обеспечение экономической безопасности регионов Западного побережья России в условиях геополитической турбулентности»).

Список литературы

1. Богданова Л.П., Шукина А.С. Территориальные интересы общностей разных иерархических уровней // Территориальные интересы. Тверь, 1999. С. 32–55.
2. Бреннер Р. Экономика глобальной турбулентности: развитые капиталистические экономики от долгого бума до долгого спада, 1945–2005. М., 2014.
3. Заславская Т.И., Рывкина Р.В. Социология общественной жизни: очерки теории. Новосибирск, 1991.
4. Пыхова И.А., Шишкин М.И., Волкова Т.И. Территориальные интересы в системе экономических интересов социализма, условия их реализации. Свердловск, 1990.
5. Райнерт Э. Как богатые страны стали богатыми и почему бедные страны останутся бедными. М., 2017.
6. Стратегия социально-экономического развития Смоленской области до 2030 года: утв. постановлением Администрации Смоленской области от 29.12.2018 №981. URL: <https://econ.admin-smolensk.ru/files/410/prilozhenie-k-981.pdf> (дата обращения: 21.07.2020).
7. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года: утв. распоряжением Правительства Рос. Федерации от 13.02.2019 №207-р. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/a3d075aa813dc01f981d9e7fcb97265f/130219_207-p.pdf (дата обращения: 21.07.2020).
8. Территориальные интересы: сб. науч. тр. / науч. ред. А.А. Ткаченко. Тверь, 1999.
9. Ткаченко А.А. Территориальный интерес – ускользящий детерминант регионального развития // Территориальные интересы. Тверь, 1999. С. 3–12.
10. Ткаченко А.А. Территориальные интересы как фактор регионального развития (подходы к изучению) // Биполярная территориальная система Москва – Санкт-Петербург: Методологические подходы к изучению. М., 1994. С. 58–70.
11. Ткаченко А.А. Территориальная общность в региональном развитии и управлении. Тверь, 1995.
12. Хузеев Р.Г. Теория принятия компромиссных решений (географические аспекты). Казань, 1987.
13. Хузеев Р.Г. Теория принятия компромиссных решений в географии: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. М., 1990.



14. Шарков Ю.А. Актуальные проблемы регионального развития в свете представлений о территориальных интересах (на примере Тверской области) // Территориальные интересы. Тверь, 1999. С. 73–92.

15. Шумпетер Й. Капитализм, социализм и демократия. М., 1995.

16. Яковлева С.И. Методологические и методические проблемы экономико-географических исследований территориальных интересов // Территориальные интересы. Тверь, 1999. С. 13–31.

17. Яковлева С.И. Крупномасштабное исследование территориальных интересов на конкретных примерах (сельский округ, деревня) // Территориальные интересы. Тверь, 1999. С. 93–109.

Об авторах

Александр Петрович Катровский — д-р геогр. наук, проф., Смоленский государственный университет, Россия.

E-mail: alexkatrovsky@mail.ru

Ольга Дмитриевна Фесюнова — ст. преп., Смоленский государственный университет, Россия.

E-mail: olga_bochkaryova@mail.ru

The authors

Prof. Alexander P. Katrovskiy, Smolensk State University, Russia.

E-mail: alexkatrovsky@mail.ru

Olga D. Fesunova, Assistant Professor, Smolensk State University, Russia.

E-mail: olga_bochkaryova@mail.ru

Д. А. Вольхин

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ВНЕШНЕТОРГОВЫХ СВЯЗЕЙ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ С ПОРУБЕЖНЫМИ СТРАНАМИ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

16

Статус Республики Крым в качестве нового приграничного региона России актуализирует изучение внешнеэкономических связей этого региона. Цель статьи – экономико-географическое изучение общих и частных показателей внешней торговли Республики Крым с позиций обеспечения экономической безопасности региона. Выявлены особенности постсоветской динамики экспортно-импортных операций крымского приграничного региона с акцентом на изменение масштабов внешней торговли после воссоединения Крыма с РФ. Дана характеристика трансформации географической структуры внешнеторговых связей Республики Крым в контексте современных геоэкономических и геополитических процессов. Обнаружено влияние на характеристики внешней торговли Республики Крым «поворота на восток», участия России в интеграционных процессах «Большой Евразии». Особое внимание в статье уделено положению республики во внешнеторговых связях стран Большого Причерноморья. Дана характеристика специфики товарной структуры экспорта и импорта с ключевыми странами-партнерами. Выявлено, что на масштабные изменения во внешней торговле Республики Крым оказали влияние внешние ограничения (санкции и блокады) и процесс переориентации крымских предприятий на внутрироссийские товарные рынки. Сделан вывод о том, что внешняя торговля является наименее стабильным сегментом крымской экономики.

The status of the Republic of Crimea as a new border region of Russia prioritizes the study of the region's foreign economic relations. The article focuses on general and particular foreign trade indicators of the Republic of Crimea while ensuring economic security of the region. The author analyzes the features of the post-Soviet export-import operations dynamics in the Crimean border region considering the changes in the scale of foreign trade after the reunification of the Crimea with the Russian Federation. The article describes the transformation of the geographical structure of the Crimean foreign trade relations in the context of modern geo-economic and geopolitical processes. «Turn to the East» and Russia's participation in the integration processes of «Greater Eurasia» are found to have an impact on the foreign trade of the Republic of Crimea. Special attention is given to the Republic's position in the foreign trade relations in the Greater Black Sea region. The article describes the specifics of exports and imports commodity structure with core partner countries. It is revealed that large-scale changes in the foreign trade of the Republic of Crimea were influenced by external restrictions (sanctions and blockades) and the process of reorientation of Crimean enterprises to domestic commodity markets. Foreign trade is concluded to be the least stable segment of the Crimean economy.

Ключевые слова: приграничный регион, внешняя торговля, экспорт, импорт, Республика Крым, Большое Причерноморье.

Keywords: border region, foreign trade, export, import, Republic of Crimea, Greater Black Sea region.



Введение

Влияние нового приграничного положения Крыма на различные сферы деятельности региона стало предметом изучения разных отраслей науки. Изменение типа и функций внешних границ Республики Крым, а также особенности адаптации приграничных территорий Крыма и его экономики в целом к новым условиям хозяйствования и режиму использования крымско-украинской границы отражены в работах по политической лимологии [12; 13; 24; 29]. Авторы коллективной монографии [22] типологически относят Республику Крым к старому порубежью и определяют ее как приграничный регион с выходом на сухопутную и морскую границы с менее благоприятными социально-экономическими характеристиками в структуре Западного порубежья России.

17

В контексте фактора приграничного положения отечественными исследователями были изучены особенности трансформации некоторых отраслей (прежде всего морехозяйственного комплекса) Крыма в новых геополитических и геоэкономических обстоятельствах [17; 25; 31], в том числе в процессе инкорпорирования крымского приграничного региона в социально-экономическое пространство России [30]. Отдельные исследования посвящены социокультурной и информационно-имиджевой составляющей нового приграничного положения Крыма [6; 28].

Наиболее заметно фактор нового статуса внешних границ Крыма и те геополитические и геоэкономические условия, в которых оказались Республика Крым и Севастополь после воссоединения с Российской Федерацией, закономерно отразились на внешнеэкономической деятельности региона, динамике и географической структуре внешней торговли [20; 23]. Участие крымских субъектов экономической деятельности в международных экономических отношениях имеет весьма противоречивые оценки в научной среде и еще более полярные характеристики в медийном пространстве разных стран. Эффективное функционирование внешнеторговых связей является важным компонентом, а для приграничных регионов – ключевым фактором обеспечения экономической безопасности. В условиях санкций и блокад внешнеэкономическую деятельность Крыма необходимо рассматривать как один из источников угроз экономической безопасности региона. В связи с этим актуализируется всестороннее изучение внешнеторговой активности Республики Крым. Для этого необходимо выявить наиболее значимые угрозы (риски, опасности, шоковые ситуации) в данной отрасли региона, рассчитать и проанализировать индикаторы масштабов, динамики и географической структуры внешней торговли, на что и нацелена данная работа.

Методической основой данной работы является алгоритм оценки экономической безопасности приграничного региона, разработанный географами и экономистами БФУ им. Канта [5; 22]. Упомянутый алгоритм предполагает дополнение существующих методик оценки эконо-

мической безопасности в части выделения групп угроз для отдельных типов регионов — субъектов Западного порубежья России — с последующим расчетом и анализом общих, специальных и частных индикаторов. В этой статье основное внимание уделено последним двум группам индикаторов.

Динамика внешнеторговых связей Республики Крым

В постсоветский период, вплоть до 2011 г., крымская экономика демонстрировала положительный (восстановительный) тренд экспортно-импортных операций (рис. 1) с десятикратным увеличением экспорта и двадцатикратным ростом импорта по сравнению с показателями в 1999 г.

18

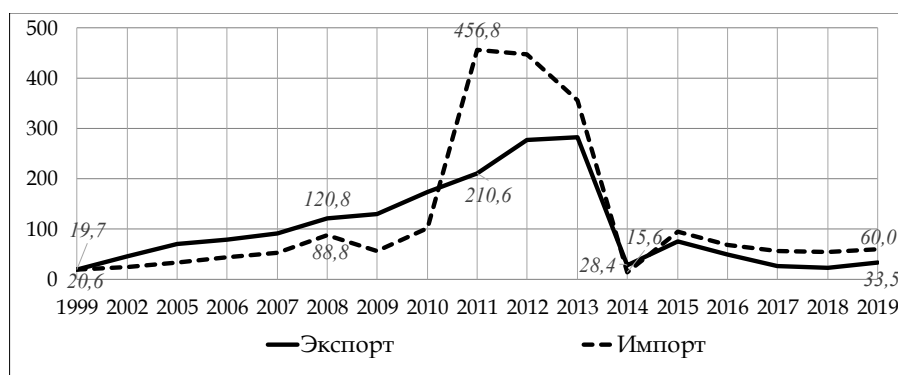


Рис. 1. Постсоветская динамика экспорта и импорта Республики Крым, 1996–2019 (млн долл. США, в пересчете по курсу валют 2019 г.)

Источник: составлено на основе данных [3; 4].

Увеличение темпов роста импорта и экспорта АР Крым в 1999–2011 гг. было связано с вхождением Украины во Всемирную торговую организацию, расширением торговых связей региона с Китаем, Сингапуром и Турцией, ростом регионального потребительского рынка, а также с реализацией целого ряда проектов в сфере альтернативной энергетики, которые требовали ввоза дорогостоящей высокотехнологичной продукции из стран Европы [25]. К 2013 г. темпы роста внешнеторговой деятельности крымской автономии начали сокращаться, а кризис 2014 г., сопровождавшийся санкциями и блокадами в отношении российского Крыма, спровоцировал шоковую ситуацию для внешнеторговой деятельности региона — резкое падение объемов экспорта и импорта до минимальных значений за постсоветский период.

Поскольку Республика Крым сменила свою государственную принадлежность, следует сделать некоторые уточнения по поводу изменений значений показателей внешней торговли. До 2014 г. главным внешнеторговым партнером Крыма была Российская Федерация, которая занимала до 40 % крымского внешнеторгового оборота, или 170–500 млн долл. США ежегодно. После вхождения Крыма в состав России



вся его внешняя торговля с субъектами РФ трансформировалась во внутреннюю (межрегиональную) торговлю. Другое уточнение связано с форматами и схемой экспортно-импортных операций: со многими странами, поддержавшими санкции в отношении Крыма, крымские компании не могут торговать напрямую через местные таможенные пункты и вынуждены пользоваться посредническими услугами других регионов России или третьих стран. При такой схеме учет импорта и экспорта ведется уже не в Республике Крым, а в других субъектах РФ.

Третье обстоятельство – институциональные перестройки и адаптация крымских предприятий к российским таможенным правилам, которые сдерживали развитие внешней торговли крымских субъектов в первые годы интеграции в российское экономическое и правовое пространство. Поэтому реальное сокращение внешнеторговой активности Крыма после 2014 г. было несколько меньше, чем показывают статистические расчеты.

К 2019 г. крымским компаниям удалось нарастить объемы внешнеторгового оборота, но не выше отметки 200 млн долл. США (в пересчете показателей по курсу валют за 2019 г.) в год, что в несколько раз меньше максимальных показателей в 2009–2013 гг. То есть докризисные показатели не были достигнуты, внешнеторговая деятельность не стала значимым источником экономического роста крымского приграничного региона.

Одним из специальных индикаторов внешнеэкономической безопасности, который наиболее уязвим для крымской экономики с ее экспортоориентированными химической промышленностью и машиностроением, является соотношение экспорта и импорта. Если экспорт не покрывает импорт, то формируется риск или угроза обеспечения безопасности. В период с 2000 по 2010 г. внешнеэкономическую деятельность Крыма отличало положительное сальдо торгового баланса за счет роста экспорта продукции химической промышленности, машиностроения, пищевой промышленности и сельского хозяйства. Затем последовало десятилетие отрицательного сальдо торгового баланса с превышением импорта над экспортом. Такое соотношение экспортно-импортных операций крымская экономика сохраняет и в настоящее время – с 2015 г. по настоящее время коэффициент покрытия импорта экспортом в Республики Крым составлял 45–80 % при средних значениях по России – 157–189 % и средних значениях для Западного пограничья страны – 203–249 %.

Учет некоторых частных индикаторов (табл.) внешнеторговых отношений Республики Крым, выбранных и рассчитанных по упомянутой в ведении методике [5; 22], позволяет детализировать оценку внешнеэкономической безопасности региона. Значения показателя внешнеторговой квоты региона, характеризующего интенсивность его приграничного взаимодействия в сфере торговли, в 2014–2018 гг. изменялись в пределах 0,8–3,2 % и имели отрицательную динамику. По данному индикатору Республика Крым занимает последнее место из 17 субъектов Западного порубежья России (границы Западного порубежья определены согласно [10; 26]), где этот показатель в указанный период составлял 14–238 % (в среднем 38 %).



**Динамика частных индикаторов внешнеторговой деятельности
Республики Крым и их оценка с позиций обеспечения
экономической безопасности, 2014 – 2018**

Частные индикаторы (пороговое значение для обеспечения внешнеэкономической безопасности), %	Годы				
	2014	2015	2016	2017	2018
Индекс интенсивности приграничья (внешнеторговая квота) (не более 30 %)	3,2	2,6	1,4	1,0	0,8
Внешнеторговая независимость террито- рии (открытость экономики) (не менее 100 %)	–	106,3	60,3	78,5	82,1
Коэффициент приграничной специали- зации внешнеторгового оборота	–	36,7	14,3	15,7	29,2
Коэффициент международной конкурен- тоспособности (отношение «чистого» экс- порта к ВРП) (не менее 5 %)	0,8	–0,5	–0,4	–0,5	–0,5

Источник: рассчитано по данным [3; 4] и методике [5; 22].

Темпы роста внешнеторговой деятельности Республики Крым значительно отстают от темпов роста валового регионального продукта региона. Этот вид деятельности занимает в ВРП республики все меньшую долю, что указывает на низкую степень открытости экономики региона. Для сравнения: в 2017 г. величина показателя открытости экономики (соотношение темпов роста внешнеторгового оборота и темпов роста ВРП) для всех субъектов Западного порубежья России превышала 100 %, кроме Санкт-Петербурга, Республики Крым, Севастополя и Ростовской области. Таким образом, Крым не вписывается в общероссийскую тенденцию восстановления и наращивания роли внешнеторговой деятельности в региональных экономиках.

Коэффициент приграничной специализации внешнеторгового оборота, характеризующий роль государств-соседей во внешней торговле региона (для Республики Крым – Украина), в последнее пятилетие составлял 14,3–36,7 %. По данному показателю Республика Крым занимает срединное положение в рейтинге субъектов Западного порубежья России, а в отдельные годы (2015 и 2019) входила в число лидеров. С одной стороны, высокий показатель характеризуемого коэффициента указывает на высокую степень зависимости экономики от внешней торговли со странами-соседями и низкую степень пространственной диверсификации импорта и экспорта, что формирует предпосылки возникновения рисков внешнеэкономической безопасности; с другой – на реализацию территорией своего приграничного соседского положения. Ключевая роль Украины в географической структуре внешней торговли Крыма в условиях санкций и блокад с украинской стороны выглядит несколько парадоксально, но соответствует эффектам, возникающим в условиях геополитической и геоэкономической турбулентности в современной глобальной экономике [8; 9]. Экспортный потенциал Республики Крым с момента вхождения региона под



российскую юрисдикцию остается нереализованным, на что указывают отрицательные значения коэффициента международной конкурентоспособности республики (табл.).

Малые величины, отрицательная динамика специальных и частных показателей экспортно-импортных операций Республики Крым указывают на то, что в новых геополитических и геоэкономических условиях внешняя торговля играет незначительную роль в экономике региона с точки зрения валютных поступлений. Крымская экономика приведена в состояние относительной закрытости и сориентирована на внутрироссийское межрегиональное сотрудничество. Потенциальные преимущества приграничного приморского положения Крыма не реализуются, а с позиции обеспечения экономической, военно-стратегической и информационной безопасности — стали даже фактором риска его развития. Внешняя торговля выступила источником не обеспечения и укрепления экономической безопасности региона, а угроз и рисков.

Географические особенности внешней торговли Республики Крым со странами Большого Причерноморья

В качестве главных геополитического и геоэкономического факторов экономической безопасности субъектов Западного побережья России выступают отношения нашей страны со странами ЕС, НАТО и США, а также со странами, поддерживающими тесные связи с ними [22]. После 2014 г. роль данного фактора внешнеэкономической безопасности Крыма претерпела существенные изменения. Неоднозначная реакция стран мира на воссоединение Крыма с Российской Федерацией [7; 12; 19] трансформировала векторы внешнеторговых связей Республики Крым с различными группами стран (рис. 2).

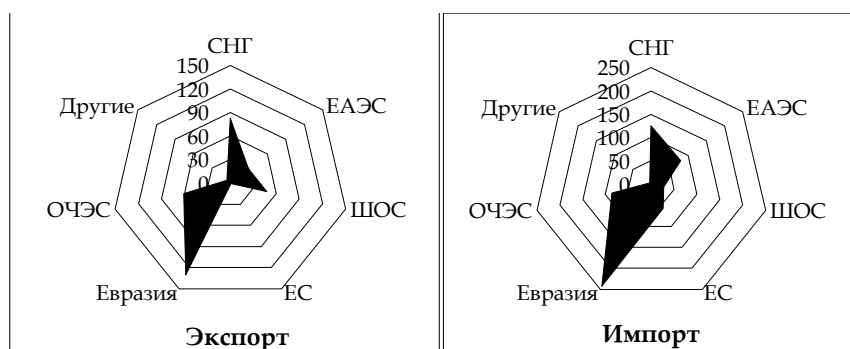


Рис. 2. Внешняя торговля Республики Крым по группировкам стран (суммарно за 2016–2019 гг.), млн долл. США

Источник: составлено на основе данных [3].

В 2016–2019 гг. внешняя торговля республики на 97,5 % была связана со странами Евразии, что на 17,4 % больше, чем в 2010–2013 гг. [3; 4]. Страны СНГ в последнее пятилетие сохранили статус главных внешнеэкономических партнеров Крыма, на них в совокупности приходится



более 50 % внешнеторгового оборота. В 2016–2019 гг. на Украину приходилось 36,5 % экспорта и 16,7 % импорта Республики Крым, на Беларусь – 13,4 % и 22,0 %, на Казахстан – 6,3 % и 2 % соответственно. С 2015 г. крымская экономика в своих внешних связях демонстрировала «поворот» в сторону азиатских стран, прежде всего за счет наращивания торгового оборота со странами ЕАЭС и ШОС. Примечательно, что ШОС – единственный интеграционный союз, со странами-участницами которого у Крыма после 2014 г. сложился положительный торговый баланс (63 % экспорта против 37 % импорта). Важную роль во внешней торговле республики играют Китай (11,5 % внешнего товарооборота) и Индия (8,5 % экспорта). Судя по абсолютным показателям, китайское присутствие в Крыму стало менее заметно, хотя до событий на полуострове в 2014 г. китайский бизнес заявлял о возможных проектах, связанных с долгосрочной арендой сельскохозяйственных земель, агропромышленным производством и даже с противоречивым проектом по строительству нового морского порта для вывоза производимой продукции [14]. Определенные успехи по восстановлению внешнеэкономических связей достигнуты крымской экономикой на ближневосточном направлении, прежде всего с Египтом и Сирией.

На фоне растущего азиатского вектора внешняя торговля Республики Крым со странами ЕС сократилась почти в 30 раз: с 1,7 млрд долл. США в 2010–2013 гг. до 0,06 млрд долл. США в 2016–2019 гг. Европейское направление внешней торговли Республики Крым после введения санкций заметно в большей степени в импорте товаров из Италии (13,4 % импорта республики), Испании (4,5 % импорта) и Германии (2,3 % импорта), которые являются главными источниками машиностроительной продукции, товаров наукоемких отраслей, напитков, посевных материалов для растениеводства. Примечательно, что развитые европейские страны стремятся сохранить свое влияние на крымском рынке, особенно в сегменте высокотехнологичной машиностроительной продукции. В этом отношении торговля Крыма со странами ЕС имеет диспропорции в соотношении экспорта и импорта: европейские страны продают свою продукцию на крымском рынке, но не покупают товары крымского производства. Со странами других регионов мира внешняя торговля республики до и после 2014 г. была незначительной.

Для крымского сегмента внешней политики России перспективным и приоритетным макрорегионом является Причерноморье [11; 27]. Экономическая интеграция стран Большого Причерноморья (стран-участниц Организации черноморского экономического сотрудничества (ОЧЭС)) в последние десятилетия продвигалась низкими темпами, а на современном этапе развития приобрела еще более проблемный характер. Слабая реализация потенциала межгосударственного взаимодействия отличает Причерноморье от других морских бассейнов Европы – Балтийского и Средиземноморского, где внешнеэкономические отношения приморских государств более устойчивые, глубокие и масштабные, в их пределах сформировалась система еврорегионов, различные формы трансграничного и трансакваториального сотрудничества, в том числе с участием России [15; 16; 18]. Причина указанных различий кроется в устойчивой геополитической напряженности



в Причерноморье, которая приобрела новые формы и масштабы после «крымской весны», в результате наращивания потенциала военных баз НАТО и ответной реакции России, что отмечено в целом ряде работ [2; 21; 27]. В результате Крым оказался в центре замкнутого приморского макрорегиона, представляющего собой не единое, а фрагментированное экономическое пространство с наличием контактных и барьерных границ, буферных территорий с неразрешенной проблемой их правового статуса [24]. Все это создает предпосылки пространственной дифференциации внешнеторговых связей Крыма в Большом Причерноморье.

Внешнеторговые связи Республики Крым со странами Большого Причерноморья, несмотря на выгодное транспортно-географическое положение Крыма и существующий потенциал стать «регионом-мостом» в этом макрорегионе [1], нельзя назвать устойчивыми и крупными (рис. 3). На 12 государств ОЧЭС (с учетом частично признанной Абхазии, не входящей в этот интеграционный союз) в 2016–2019 гг. совокупно приходилось 38,5 % товарооборота Республики Крым, или 147 млн долл. США (без учета Украины значительно меньше – 56,5 млн долл. США, или 14,8 % товарооборота республики). За 2010–2013 гг., предшествующие кризису 2014 г., на страны ОЧЭС (без учета России) приходилось 12 % внешней торговли АР Крым, что соответствовало внешнему товарообороту в объеме 884 млн долл. США. Таким образом, геоэкономические трансформации, вызванные вхождением Крыма в состав РФ и реакцией на это событие стран мира, проявились в значительном сокращении объемов торговли Крыма со странами Большого Причерноморья, но по относительным показателям роль данного макрорегиона в географической структуре импорта и экспорта Крыма увеличилась.

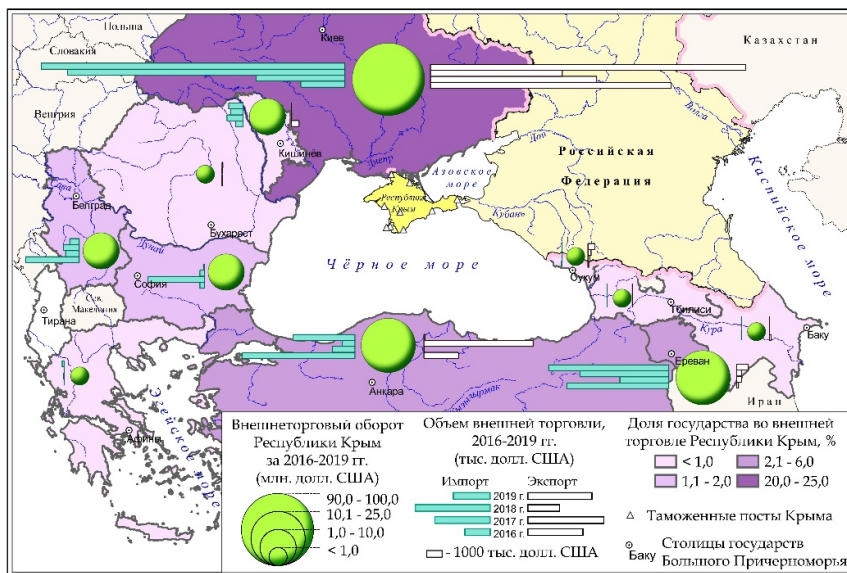


Рис. 3. Внешняя торговля Республики Крым со странами Большого Причерноморья, 2016 – 2019

Источник: составлено на основе данных [3].



В структуре стран Большого Причерноморья выделяется тройка основных современных партнеров Республики Крым: Армения, Украина и Турция. Товарооборот с Абхазией, Албанией, Азербайджаном, Грецией, Грузией и Румынией редко превышает 100 тыс. долл. США за год. Внешняя торговля Республики Крым с Арменией в основном связана с импортом продукции из страны в регион, тогда как турецкие и украинские компании осуществляют торговые операции с республикой в двух направлениях относительно государственной границы. Крымский сегмент внешней торговли Турции в 2016–2019 гг. характеризовался отрицательным сальдо торгового баланса, а торговля с Украиной отличалась превышением экспорта над импортом. После вхождения Крыма в состав РФ для него стал более доступен рынок российских товаров, который во многом заменил украинские товарные рынки.

С позиций товарной структуры внешней торговли Крыма с ключевыми партнерами в Причерноморье можно выделить следующие особенности:

- Армения – важный экспортер напитков (до 7 млн долл. США в год) и овощей в Крым;
- Болгария выделяется по продаже изделий из черных металлов;
- из Молдовы Крым в основном закупает напитки;
- Турция – важный поставщик пластмасс и изделий из них (до 3 млн долл. США в год), энергетических установок и их частей (до 4 млн долл. США в отдельные годы), фруктов (в отдельные годы до 1,3 млн долл. США) и покупатель продукции крымского судостроения (до 6,3 млн долл. США в отдельные годы);
- Украина – основной поставщик черных металлов (до 12,2 млн долл. США в отдельные годы) и импортер крымских напитков (до 5 млн долл. США в год), продуктов питания (до 6 млн долл. США в год), средств наземного транспорта и их частей (до 2,3 млн долл. США в отдельные годы).

Заключение

Внешняя торговля – самый нестабильный сегмент крымской экономики по своим экономическим показателям и географическим особенностям, функционирующий под воздействием внешних и внутренних рисков и угроз. В условиях санкционного режима и встраивания в российское социально-экономическое пространство экономика Республики Крым вынуждена менять схемы внешнеэкономических связей, отлаженные в постсоветский период, искать новые форматы экспортно-импортных операций, в том числе новых в российской практике. Несмотря на имеющиеся внешние ограничения, Республике Крым удалось сохранить внешнюю торговлю как сферу деятельности региона, хоть и в усеченном объеме.

Крым, как и все регионы Западного побережья России, наиболее уязвим к геополитическим и геоэкономическим реформативным изменениям евразийского пространства. Многие трансформации, произошедшие во внешней торговле Крыма после 2014 г., во многом коррелируют с об-



щероссийскими тенденциями «поворота на восток», участия в интеграционных процессах с государствами ближнего зарубежья и странами Азии, расширения внешнеэкономических связей с Турцией и странами Ближнего Востока, встраивания в пространство формирующейся «Большой Евразии». Крымский формат «поворота на восток» во внешней торговле имеет свои региональные проекции и проявился в большей степени в экспорте региона, чем в импорте. Крым становится одним из региональных компонентов инкорпорирования России в пространство «Большой Евразии». Все эти процессы сыграли важное значение в изменении вектора внешнеэкономической деятельности Крыма.

Внешняя торговля остается одним из уязвимых звеньев в обеспечении экономической безопасности крымского приморского приграничного региона. Республике Крым не удается реализовать в полной мере свой экспортно-импортный потенциал. Данная проблема будет только нарастать в связи с обострением зависимости растущей экономики региона от внешних источников ресурсов и готовой продукции. Крымским предприятиям необходимо расширять свои внешнеторговые связи прежде всего за счет крупных неевропейских партнеров России (Индии, Китая, Турции, Ирана и др.), а также путем наращивания объемов импорта и экспорта со странами, не поддержавшими санкции в отношении Республики Крым и Севастополя.

В условиях растущей геополитической напряженности в Большом Причерноморье геостратегическая функция Крыма в контексте обеспечения безопасности России будет превалировать над внешнеэкономическими функциями полуострова.

Исследование выполнено в рамках гранта РНФ №18-17-00112 «Обеспечение экономической безопасности регионов Западного порубежья России в условиях геополитической турбулентности».

Список литературы

1. Багров Н. В. Региональная политика устойчивого развития : монография. Киев, 2002.
2. Баранов А. В. Геополитическая конкуренция в Черноморско-средиземноморском регионе: новые проявления // Голос минувшего. Кубанский исторический журнал. 2018. №1 – 2. С. 89 – 93.
3. Внешняя торговля субъектов ЮФО // Южное таможенное управление : [офиц. сайт]. URL: <http://yutu.customs.gov.ru/folder/191673> (дата обращения: 02.08.2020).
4. Внешняя торговля товарами и услугами Республики Крым за 2009 – 2013 гг. : стат. сб. / Служба статистики Республики Крым. Симферополь, 2014.
5. Волошенко Е. В., Волошенко К. Ю. Оценка и измерение экономической безопасности приграничных регионов России: теория и практика // Балтийский регион. 2018. Т. 10, №3. С. 102 – 103.
6. Вольхин Д. А. Информационно-имиджевая составляющая трансграничного сотрудничества вдоль западного пограничья России // Балтийский регион – регион сотрудничества-2018: проблемы и перспективы трансграничного сотрудничества вдоль Западного порубежья России. 2018. С. 114 – 125.



7. Генассамблея ООН приняла резолюцию в поддержку территориальной целостности Украины // ТАСС. URL: <https://tass.ru/mezhdunarodnaya-papoga/1079720> (дата обращения: 01.08.2020).

8. Горочная В.В. Геоэкономическая турбулентность в системе «Россия – Запад»: факторы возникновения, механизмы развертывания, способы преодоления в порубежных российских регионах // *Общественная география в меняющемся мире: фундаментальные и прикладные исследования* : матер. междунар. науч. конф. в рамках X научной Ассамблеи Ассоциации российских географов-обществоведов. 2019. С. 222 – 224.

9. Дружинин А.Г. Геополитическая турбулентность и ее экономико-географические проекции (на примере Западного порубежья России) // *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки*. 2020. №2. С. 5 – 15.

10. Дружинин А.Г. Западное порубежье России: делимитация, структурирование, типологизация // *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки*. 2019. №1. С. 5 – 16.

11. Дружинин А.Г. «Морская составляющая» современной российской геополитики: детерминанты, приоритеты, эффекты // *Социально-экономическая география. Вестник Ассоциации российских географов-обществоведов*. 2020. №1 (9). С. 4 – 18.

12. Зотова М.В. Адаптация экономики Республики Крым к новым геополитическим условиям // *Стратегия развития приграничных территорий: традиции и инновации*. Курск, 2018. С. 22 – 30.

13. Зотова М.В., Гриценко А.А. Границы, соседи и соседство в жизни малых городов на российских границах // *Географический вестник*. 2020. №2 (53). С. 75 – 90.

14. Китайцы вернулись к идее постройки порта в Крыму // РБК. URL: <https://www.rbc.ru/economics/29/05/2014/57041d969a794761c0sea3c2> (дата обращения: 01.09.2020).

15. Корнеевец В.С. Международная регионализация на Балтике. СПб., 2010.

16. Кропинова Е.Г. Международная кооперация в сфере туризма и формирование трансграничных туристских регионов на Балтике // *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта*. 2010. №1. С. 113 – 119.

17. Лачининский С.С., Шендрик А.В., Петухова Н.К. Современное состояние и проблемы развития рыболовства в приморских регионах российской федерации // *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки*. 2019. №4. С. 5 – 20.

18. Михайлов А.С. География международных кластеров в Балтийском регионе // *Балтийский регион*. 2014. №1. С. 149 – 163.

19. О стратегии социально-экономического развития Республики Крым до 2030 года : закон Республики Крым от 28.12.2017 г. №352-ЗПК/2017 // Государственный совет Республики Крым : [сайт]. URL: <http://crimea.gov.ru/textdoc/ru/7/act/352z.pdf> (дата обращения: 01.08.2020).

20. Ожегова Л.А. Факторы развития внешней торговли Республики Крым в новых геополитических условиях // *Факторы и стратегии регионального развития в меняющемся геополитическом и геоэкономическом контексте* : матер. междунар. науч. конф. (Седьмая Ежегодная научная Ассамблея АРГО) / под общ. ред. А.Г. Дружинина. Ростов н/Д, 2016. С. 395 – 401.

21. Ожегова Л.А., Сикач К.Ю., Ожегов А.Ю. Воссоединение Крыма с Россией: причины и геополитические последствия // *Геополитика и экогеодинамика регионов*. 2018. Т. 4 (14), №4. С. 389 – 394.

22. *Проблемы экономической безопасности регионов Западного порубежья России* : монография / под ред. Г.М. Федорова. Калининград, 2019.



23. Реутов В.Е., Вельгош Н.З., Осадчий Е.И. Региональный вектор развития торговых операций на внешних рынках (на примере Республики Крым) // Научный вестник: финансы, банки, инвестиции. 2019. №2 (47). С. 231–238.

24. *Российское* пограничье: вызовы соседства / под ред. В.А. Колосова. М., 2018.

25. *Трансграничное* кластерообразование в приморских зонах Европейской части России: факторы, модели, экономические и экистические эффекты : монография / под ред. А.Г. Дружинина. Ростов н/Д, 2017.

26. Федоров Г.М. Социально-экономическая дифференциация регионов Западного порубежья России // Региональные исследования. 2019. №4 (66). С. 58–72.

27. Швец А.Б. Геополитическая стабильность и вызовы Причерноморья // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2018. Т. 4 (14), №2. С. 19–29.

28. Швец А.Б. Проблема цивилизационного пограничья Крыма / Стратегия развития приграничных территорий: традиции и инновации. Курск. 2014. С. 109–118.

29. Швец А.Б. Риски крымско-украинского приграничья / Стратегия развития приграничных территорий: традиции и инновации. Курск, 2018. С. 111–126.

30. Швец А.Б., Вольхин Д.А. Крым в пространстве Юга России: приоритетные форматы и векторы межрегиональных взаимодействий // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2018. Т. 4 (14), №4. С. 319–336.

31. Яковенко И.М., Страчкова Н.В. Туристско-рекреационный комплекс Республики Крым: пять лет в составе России // Вестник Московского государственного областного университета. Сер.: Естественные науки. 2019. №2. С. 101–114.

Об авторе

Денис Антонович Вольхин – канд. геогр. наук, ст. преп., Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Россия.

E-mail: lomden@mail.ru

The author

Dr Denis A. Volkhin, Assistant Professor, V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Russia.

E-mail: lomden@mail.ru

В. В. Горочная

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СУБЪЕКТОВ
РОССИЙСКО-УКРАИНСКОГО ПОРУБЕЖЬЯ РФ
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

28

Статья посвящена актуальной проблеме экономической безопасности приграничных регионов России, соседствующих с Украиной: Курской, Белгородской, Воронежской, Ростовской областей и Краснодарского края. Цель исследования – оценка уровня экономической безопасности указанных регионов, а также ее динамики в период после 2014 г. с учетом циклических особенностей и долгосрочных трендов, действующих с начала 2000-х гг. На основе основных поднимаемых в исследовательской литературе и общественном дискурсе сюжетов выстраивается картина внутрорегионального восприятия существующих и потенциальных угроз экономической безопасности, сопоставляемая с результатами долгосрочного статистического наблюдения, направленного на выявление составляющих и факторов возникновения экономических рисков в регионах.

The article is devoted to the urgent problem of economic security of the Russian border regions, directly adjacent to Ukraine: Kursk, Belgorod, Voronezh, Rostov and Krasnodar regions. The study is going to assess the level of economic security in these regions, as well as its dynamics after 2014, taking into account cyclical features and long-term trends that have been in effect since the early 2000s. Having analyzed the research papers and public discourse, the study built the picture of intraregional perception of the current and potential threats to economic security, compared with the results of long-term statistical observation aimed at identifying the components and factors of economic risks in the regions.

Ключевые слова: экономическая безопасность, геоэкономическая турбулентность, приграничные регионы, Краснодарский край, Ростовская область, Воронежская область, Белгородская область, Курская область.

Keywords: economic security, geo-economic turbulence, border regions, Krasnodar region, Rostov region, Voronezh region, Belgorod region, Kursk region.

Введение

Геоэкономические изменения, происходящие после 2014 г. с введением экономических санкций и разрывом существенной части деловых и социальных контактов с Украиной, неизбежно отразились на национальной экономической системе России и в особенности — на западных и юго-западных приграничных регионах, непосредственно соседствующих с ней [10; 11]. Усложнилось и сократилось трансграничное взаимодействие [13; 17; 18]. Традиционно высокая доля украинских то-



варов и услуг в системе внешнеторгового оборота была существенно снижена после 2014 г. [21], что создало проблемы импортозамещения [5; 27], перераспределения географии контракции предприятий, смену и корректировку (в том числе удорожание) логистических цепочек [7]. Ситуацию существенно осложняет неопределенность статуса и неустойчивость экономической ситуации в приграничных территориях Украины [8; 22]. Все данные факторы, наиболее ярко проявившие себя в первые год-полтора после начала периода геоэкономической турбулентности, имеют долгосрочные последствия для экономики приграничных регионов [5]. Соответственно, актуализируются проблемы постоянного мониторинга, оценки и поиска механизмов обеспечения экономической безопасности приграничных регионов России.

Повышенное внимание к этому кругу проблем приводит к росту исследовательского интереса, начиная от общетеоретического осмысления экономической безопасности приграничного региона как относительно самостоятельной категории [9] и выявления специфики приграничного положения как источника дополнительных внутренних и внешних угроз [20] и заканчивая многочисленными прикладными аспектами [2], включающими вопросы индексации, оценки [4; 20] и управления [1; 25].

В то же время ряд исследований рассматривают внутренние системные факторы экономической безопасности в указанных регионах, ставя их в зависимость от общероссийских, а также выделяя юго-западные агроиндустриальные регионы России в самостоятельную категорию на основе специфики их производственного профиля, устойчивой отраслевой структуры и функциональной роли в национальной экономической системе, в связи с чем влияние приграничного фактора представляется лишь «градиентом», усиливающим внутренние вызовы и риски экономической безопасности, заложенные в экономико-правовом пространстве, бюджетно-финансовой сфере и пр. [26; 28–30]. Поэтому актуализируется проблема выделения общенациональных, макро-региональных, а также общих для Западного порубежья и частных, присущих каждому из рассматриваемых регионов, рисков с учетом «отрицательной синергии» их взаимоналожения.

При этом наряду с собственно экономико-статистической оценкой в современных условиях необходимо обращать внимание и на автостереотип, складывающийся в регионе, так как каждое региональное общество (в том числе деловая, административная и научная элита) обладает собственными паттернами восприятия степени и структуры угроз экономической безопасности. С одной стороны, данное направление исследований соответствует тренду расширения самой категории экономической безопасности, включения в нее компоненты восприятия и путей идентификации тех или иных факторов в качестве угроз и рисков [4; 20], с другой — представляется важным с точки зрения сопоставления статистических данных и внутрирегиональной интерпретации причинности динамики экономической безопасности и ее отдельных компонент.



Цель, теоретические предпосылки и методология исследования

Цель данного исследования состоит в выделении территориальной иерархии общероссийских, специфических для макрорегионов и приграничной зоны, а также частных факторов экономической безопасности регионов РФ, граничащих с Украиной, а также в сопоставлении статистической оценки экономической безопасности с автостереотипом восприятия угроз в каждом из соответствующих регионов. В число рассматриваемых субъектов включены: Курская, Белгородская, Воронежская и Ростовская области, а также Краснодарский край. Исключение из числа рассматриваемых субъектов украинского приграничья Республики Крым в рамках данной работы обусловлено, с одной стороны, отсутствием технической возможности отследить уровень экономической безопасности в русле долгосрочных трендов, с другой — высоким уровнем специфичности проблем данного региона в контексте международного экономического взаимодействия с выраженным преобладанием экзогенных факторов риска.

Теоретические предпосылки к изучению специфики экономической безопасности рассматриваемых регионов реализованы преимущественно в отдельных исследованиях прикладного характера, проводящих различные статистические замеры по методикам, преемственным от практики индикации экономической безопасности на национальном уровне. Так, при изучении данной проблемы применительно к Курской области в исследование вовлекался комплекс показателей инвестиционной деятельности, кадрового, инновационно-технологического, инфраструктурного развития региона в сопоставлении с их пороговыми значениями зоны допустимого риска и критического уровня [1], в результате чего был маркирован повышенный риск инновационного сектора (включая инновационную инфраструктуру) в системе промышленного комплекса области при недостаточности собственных ресурсов для реализации полноценного технико-технологического перевооружения производства.

При исследовании экономической безопасности Белгородской области значения индикаторов сопоставлялись не с теоретически выведенными пороговыми, а со среднероссийскими, влияние приграничного фактора отразилось в сравнении со средними по прилегающим трансграничным территориям Украины [2], особое внимание также уделено динамике показателей в период после 2014 г. [3]. Оба подхода позволили выявить как относительно большую безопасность по сравнению с прилегающими трансграничными территориями, так и «снижение адаптивности системы» [2, с. 306], в первую очередь отразившееся на уровне инвестиционных и финансовых индикаторов, а также на уровне общей нестабильности большинства показателей за последние 5 лет [3].

Повышенное значение инновационно-технологической компоненты, наряду с Курской областью, отмечается и при исследовании структуры экономической безопасности Воронежской области через систему



индикаторов, где статистические показатели плотности организаций научно-технологического профиля не соответствуют показателям итогового инновационного продукта, что свидетельствует о слабой координации и недостаточной синергии их взаимодействия [12].

Широкий спектр статистических индикаторов (включая расширенный анализ социального и финансового блоков) был вовлечен в исследования экономической безопасности Краснодарского края [15; 16; 24]. При этом обращает на себя внимание, что в некоторых исследованиях в качестве базы сравнения использованы не среднероссийские или средние по трансграничным ареалам, а средние значения показателей по прилегающим субъектам РФ, тем самым акцентируя «разность потенциалов» в рамках территориальной структуры ЮФО в целом [15].

Наряду с исследованиями отдельных выборочных обследований, сравнительное изучение уровня экономической безопасности рассматриваемых регионов было осуществлено относительно макрорегиона, включающего вместе с Воронежской, Белгородской и Курской областями также Липецкую и Тамбовскую области [29]. Результаты подсчета интегральных показателей в сопоставлении с их критическими значениями показали отсутствие дифференциации регионов, имеющих и не имеющих приграничного положения, по уровню экономической опасности, равно как и ухудшение ситуации в Липецкой области на фоне улучшения в Белгородской при общей нестабильности [29, с. 424].

Вместе с количественными замерами качественные экспертные оценки экономической безопасности были проведены применительно к Воронежской [23] и Ростовской [6; 7] областям, что позволило не только выявить проблемы изменения логистических цепочек и их удорожания, а также изменения характера деловой среды, качественных кадровых экономико-правовых проблем, неочевидные при статистическом наблюдении, но и вскрыть расхождение между статистической отчетностью и фактическими данными в качестве источника экономических угроз на уровне искажения информации и сокрытия неблагоприятной динамики ряда важных показателей (в первую очередь экспертами отмечалась динамика малых предприятий [6]).

Несмотря на относительную изученность проблем экономической безопасности каждого региона и отдельных их групп (преимущественно в рамках федеральных округов и экономических районов), еще не произведены исследования, выявляющие специфику факторов экономической опасности российско-украинского приграничья. Также в большинстве рассмотренных работ, основанных на экономико-статистических методах, период статистического наблюдения составляет всего 3–5 лет, что не позволяет выявить долгосрочные тренды и особенности осцилляционной циклической динамики показателей (отмечаемая большинством авторов нестабильность рассматриваемых индикаторов может быть вызвана не столько ныне действующими экзогенными факторами, сколько внутренней осцилляционной динамикой, присущей региональному воспроизводству).

Настоящее исследование основано на разработанной специально для изучения регионов Западного побережья России [20] методике



20 общих показателей экономической безопасности, подсчитанных на основе данных официальной статистики [21], в сочетании с качественными экспертными методами, апробированными применительно к Ростовской области в нашей предыдущей работе [6]. Глубина архива данных составляет 18 лет (с конца 2000 по начало 2018 г.). Базу сравнения по каждому индикатору составляют три его значения: среднероссийское, среднее по всем западным порубежным регионам, а также среднее по исследуемой группе регионов РФ, составляющих русско-украинское порубежье. Наряду со статистическим анализом проводится фиксация основных версий причинности угроз экономической безопасности, содержащихся в научно-исследовательской литературе за период с 2014 г. по настоящее время, что реализует задачу выявления сформировавшегося в регионе автостереотипа.

Результаты статистического исследования

Сопоставление динамики регионов со средними значениями в долгосрочном периоде позволило разделить их на три основные группы.

1. Показатели, практически полностью синхронные с общероссийской динамикой (отражают структурные компоненты экономической безопасности, в наибольшей мере определяемые национальными трендами и не особо зависимые от трансграничного соседства).

2. Показатели, в целом обнаруживающие синхронность по отношению к общероссийским и общим для Западного порубежья трендам, с наличием значимых отклонений (вызванных макрорегиональными градиентами производственного профиля, отраслевой структуры, отношений с федеральным центром и т.д.), в том числе в период после 2014 г. (что может маркировать общность проблем, вызванных приграничным положением).

3. Показатели, ведущие себя специфическим образом в динамике каждого из рассматриваемых регионов, что отражает их существенные отличия и эндогенные факторы.

В числе *наиболее синхронных* для рассматриваемых регионов оказались уровень инфляции (несколько сильнее возросший в 2013–2015 гг. по Западному порубежью в целом, но стабильно снижающийся во всех регионах), а также все показатели социально-демографического блока и уровня жизни населения:

– постепенно снижавшаяся и практически стабилизировавшаяся после 2015 г. доля населения с доходами ниже прожиточного минимума (наиболее высокая в Ростовской области – около 14 %, наименьшая в Белгородской области – менее 8 %);

– отношение средней пенсии к средней заработной плате, возраставшее в 2018–2010 и 2014–2015 гг. (лишь для Белгородской области значение стабильно ниже среднероссийского);

– стабильно возрастающая ожидаемая продолжительность жизни (наибольшая в Белгородской – 73,7 лет – и в целом превышающая среднее значение по всем западным приграничным регионам, за исключением Курской области – 71,7 лет);



— суммарный коэффициент рождаемости, с учетом осцилляции демонстрировавший общий тренд роста до 2016 г., после чего (с двухлетним лагом) его значение снова стало сокращаться (стабильно ниже в Воронежской и Белгородской областях — 1,37 и 1,39 соответственно, а также стабильно выше в Краснодарском крае — 1,72);

— общая площадь жилых помещений на душу населения, которая во всех рассматриваемых регионах стабильно продолжает расти, несмотря на общее торможение роста в среднем по Западному порубежью в период 2000—2014 гг. При этом в Белгородской, Воронежской и Курской областях значение данного индикатора стабильно выше (29,4—30,6 м²), в то время как в южных регионах оно стабильно следует за среднероссийским уровнем в 25,2 м².

С несколько большей вариацией примыкают к группе наиболее синхронных индикаторов и другие, относящиеся к социальной сфере и уровню жизни:

— цепные темпы роста численности населения: до 2012 г. они были существенно ниже в Курской области (снижение до 98,5), а после 2000 г. стали существенно выше в Краснодарском крае (рост до 101,1). В остальных регионах держатся на уровне среднероссийских значений (порядка 100,1), как и в целом по Западному порубежью;

— коэффициент фондов, маркирующий уровень социального неравенства: здесь у каждого из регионов наблюдается осцилляция с длиной волны в 2—3 года, при этом наблюдается и общий рост неравенства до 2008 г. (за счет общего роста доходов происходило и социальное расслоение), стабилизация ситуации в период до 2014—2015 гг., а также сокращение. В Краснодарском крае и Воронежской области значения индикатора выше других и почти совпадают с общероссийскими (15,3), в то время как в Курской области они минимальны и совпадают со средним по Западному порубежью (12,3);

— уровень среднедушевых денежных доходов в отношении к прожиточному минимуму: при наличии осцилляции с различной длиной волны очевидна общая тенденция к росту вплоть до 2013—2014 гг., после чего наступил перелом в направлении тренда с сохранением присутствующей каждому региону колебательной динамики. Если в большинстве своем рассматриваемые регионы оказываются ниже среднероссийского уровня, то после 2008 г. его стабильно превышает Белгородская область (рост до отметки в 4,9 раз), с 2012 г. также Краснодарский край, а с 2013 — Воронежская область (до 4,5 раз). Тренд Ростовской области (до 3,6 раз) в целом коррелирует со средним по всему Западному порубежью;

— уровень безработицы (по методологии МОТ), тренды которого синхронизировались по всем рассматриваемым регионам после 2008 г. как в росте (спровоцированном мировым экономическим кризисом), так и в дальнейшем сокращении. При этом безработица в Белгородской области стабильно ниже других регионов (за последнее десятилетие не превышала 3,7—4,1), а после 2014 г. до аналогичного уровня она снизилась в Курской и Воронежской областях;

— в целом синхронной остается динамика уровня преступности (число преступлений на 100 тыс. населения), снижавшегося после 2006 г. и вновь возросшего в период 2014—2015 гг. Следует отметить наиболее



масштабный и длительный рост преступности в Воронежской области, превысивший к 2015 г. среднероссийское значение (1631) и составивший 1685, а также продолжение положительной динамики преступности в Ростовской области.

В группе *относительно синхронных* показателей главным образом оказываются собственно экономические — производственные и финансовые:

— отношение душевого ВРП к общероссийскому показателю для западных порубежных регионов в целом росло до 2009 г., после чего стабилизировалось на отметке 0,85, а после 2014 г. наметился пропорциональный спад. Для большинства рассматриваемых регионов рост стал более продолжительным — до 2011 г. для Белгородской области, до 2013 для Краснодарского края, до 2015 для Воронежской области. Продолжился он (пусть и замедляющимися темпами) в Курской и Ростовской областях, на основе чего очевидно общее правило: наиболее продолжительный рост душевого ВРП относительно России в целом наблюдается в тех регионах, где само значение показателя изначально низкое и имеется соответствующий потенциал для повышения. Лидером же остается Белгородская область, превысившая общероссийскую планку в 2011 г. (1,04) и с тех пор сохраняющая примерно тот же уровень;

— показатели сбора зерновых (в расчете на душу населения) при наличии естественной осцилляции, задаваемой спецификой отрасли, во всех рассматриваемых регионах стабильно выше общероссийских, что обусловлено наличием аграрного профиля, и растут (за исключением последствий кризиса 2008—2010 гг.). После 2014 г. темпы роста оказались пропорционально выше, чем по России в целом, особенно лидируют Курская (45,1 ц на конец 2017 г.) и Ростовская (31,9 ц) области, в то время как в Краснодарском крае значение показателя стабилизируется на отметке 25,2 ц;

— удельный вес убыточных организаций вплоть до 2008 г. был существенно ниже в южных регионах (минимум 15,2 % в Краснодарском крае и 19,3 % в Ростовской области), в Воронежской и Белгородской областях он держался на среднероссийском уровне (колебавшемся в диапазоне от 25 до 50 %), а в Курской области существенно превышал его (максимум 62 %). Синхронизация трендов наметилась в период кризиса 2008—2010 гг., а после геоэкономических сдвигов 2014 г. траектории регионов снова индивидуализировались, наиболее нестабильная динамика характерна для Курской области, наиболее низкие показатели — для Воронежской (около 20 %). Для всех рассматриваемых регионов текущие значения индикатора ниже среднероссийского уровня (26—28 %), при том что в среднем по Западному порубежью России наблюдается превышение национального показателя (порядка 28—31 %).

К данной группе показателей также примыкает довольно амплитудный по уровню осцилляции индикатор удельного дефицита консолидированного бюджета, при этом наибольшая амплитуда и наиболее высокие и низкие значения характерны для наиболее благополучных регионов — Белгородской области и Краснодарского края. Рост дефицитности бюджета, наряду с кризисом 2008—2010 гг., произошел для всех рассматриваемых регионов после 2014—2015 гг. В положительные



значения дефицита вышли все регионы, несмотря на то, что общероссийские, а также общие для Западного порубежья значения остались отрицательными. Тенденция к сокращению дефицита бюджета наметилась лишь в Ростовской области.

В третью группу — наиболее специфических по характеру динамики показателей — попадают все индикаторы инновационной и инвестиционной деятельности (рис. 1).

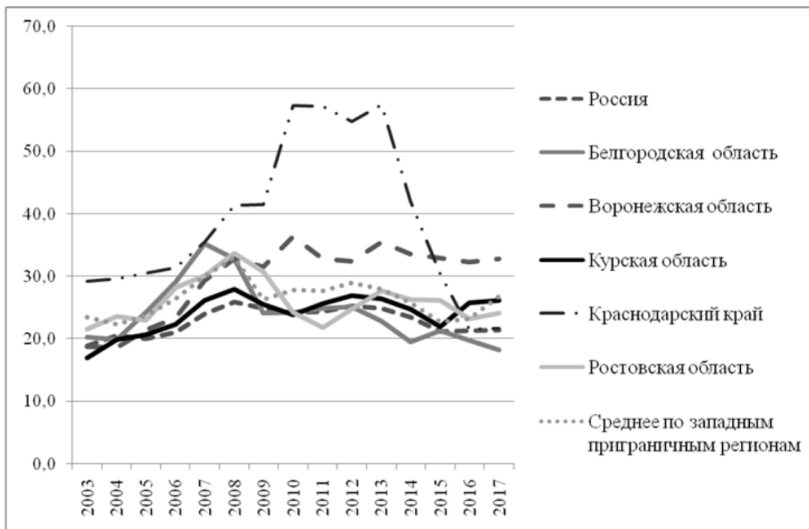


Рис. 1. Динамика отношения инвестиций к ВРП

Источник: составлено автором на основе [21].

Рассмотрим их подробнее, поскольку они отражают характерные особенности каждого из регионов:

— отношение инвестиций к уровню ВРП для всех регионов, за исключением Белгородской области, за последние годы выше общероссийского уровня. Наиболее амплитудна его динамика в Краснодарском крае, а в Воронежской области длительное время сохраняется примерно на одном уровне, спад 2013—2014 гг. совпал с циклическим, а впоследствии наметилась существенная дивергенция (рис. 1);

— износ основных фондов (в процентном выражении по полному кругу предприятий) меняется в южных регионах иначе, чем в остальных. Если в Ростовской области и особенно в Краснодарском крае он сокращался до 2013—2015 г., после чего снова стал возрастать, то в других исследуемых субъектах его динамика описывает противоположный контур: обновление основных фондов начало происходить активнее после 2014 г. и особенно — после 2016 г., лидером в данном отношении является Воронежская область. С 2011 г. несколько возросло и стабилизировалось значение данного показателя в Белгородской области. Стабильно выше общероссийского износ основных фондов в Курской области, хотя и здесь наметилось сокращение разрыва в значении показателей (рис. 2);

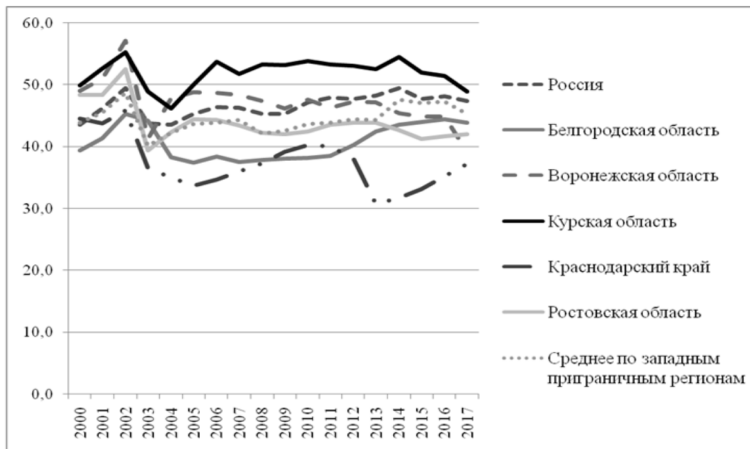


Рис. 2. Износ основных фондов

Источник: составлено автором на основе [21].

— соотношение затрат на технологические инновации и на исследования и разработки, изначально повышенное и амплитудное в Белгородской области, возросло после 2015 г., вышли в активный рост Краснодарский край и в меньших, но также ощутимых масштабах — Ростовская область (в отличие от других регионов она сохранила циклические особенности своей динамики). Обратный эффект произошел для Курской области: если до 2005 г. значение показателя превышало средний по всем западным порубежным регионам, то сдвиг 2014 г. способствовал лишь новому снижению, несмотря на производственный профиль региона, ориентированного на технологические отрасли. Для остальных регионов, демонстрирующих умеренный рост (а также для Ростовской области), он был заложен еще в начале 2010-х гг., а сдвиг 2014 г. спровоцировал резкое увеличение лишь в Белгородской области и Краснодарском крае (рис. 3);

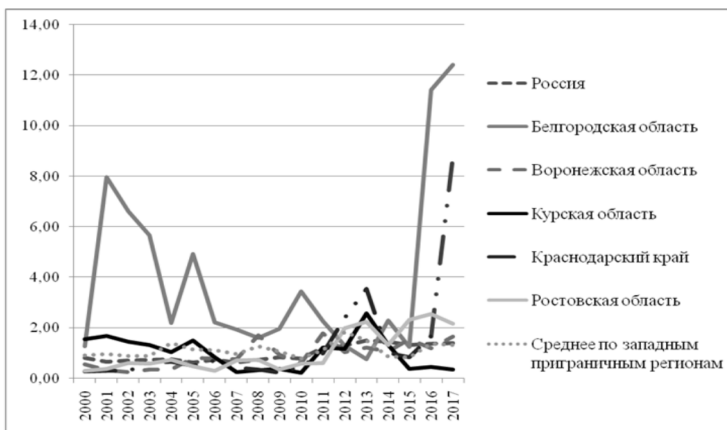


Рис. 3. Соотношение затрат на технологические инновации и на исследования и разработки

Источник: составлено автором на основе [21].



— доля инновационного продукта в общем объеме товаров и услуг в целом повторяет предшествующий показатель. Каждый из регионов обнаруживает собственные тенденции: активный рост в Краснодарском крае и Белгородской области, соперничающих с Ростовской областью (лидировавшей по рассматриваемой группе регионов на протяжении 2013–2016 гг.); сохранение импульсивной ритмики Воронежской области; исключение составляет умеренный, но поступательный рост в Курской области. При этом показатели по всем рассматриваемым регионам оказываются выше средних по Западному порубежью; среднероссийский уровень после 2014 г. превышают три региона-лидера, периодически также Воронежская и Курская области;

— соотношение объема отгруженной инновационной продукции и затрат на технологические инновации также аналогично остальным рассмотренным показателям инновационного блока экономической безопасности (рис. 4).

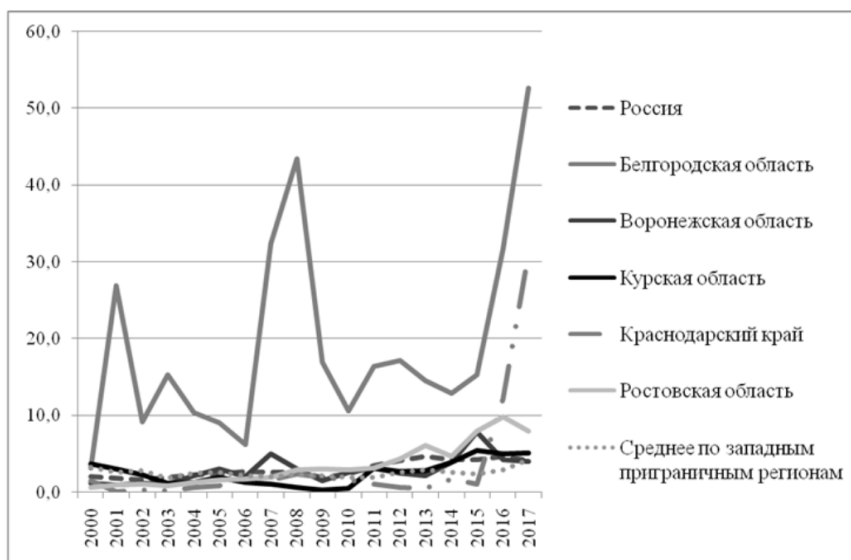


Рис. 4. Соотношение объема отгруженной инновационной продукции и затрат на технологические инновации

Источник: составлено автором на основе [21].

Таким образом, и обновление производства за счет инвестиционной деятельности, и инновационный сектор являются теми сферами, где каждый из регионов проявляет свою специфику как на протяжении длительного периода, так и в результате геоэкономических изменений после 2014 г.

Дискуссия: региональный автостереотип

Проведенный анализ статистических данных позволяет выстроить многоуровневую картину зависимости различных составляющих экономической безопасности регионов от факторов общенационального,



макрорегионального, приграничного и внутрирегионального происхождения, но не учитывает целый ряд качественных параметров, не отраженных в системе российской статистики. В связи с этим следует учитывать, на какие основные проблемы обращено внимание исследовательского сообщества каждого из регионов, — это также отражает сложившийся автостереотип восприятия источников рисков и угроз.

Общероссийская причинная обусловленность повышения уровня экономической опасности после 2014 г. фигурирует в исследованиях по Белгородской [2; 3], Воронежской [12; 23; 28] и Ростовской [6; 7; 14] областям и связывается в первую очередь с общероссийским снижением инвестиционной привлекательности, потребностью в импортозамещении и удорожании товаров и услуг [27], а также бюджетно-финансовыми проблемами [25], возникшими в большинстве российских регионов. В целом данная картина соотносится с индикаторами, которые были подвергнуты статистическому наблюдению на протяжении длительного периода, равно как и фиксируемое в Белгородской и Воронежской областях относительное социальное благополучие (или по крайней мере стабилизация ситуации).

Что примечательно, в Курской области [1] как вышеупомянутые, так и другие фиксируемые проблемы воспринимаются преимущественно в качестве внутрирегиональных: снижение инвестиционной активности связывается не с общероссийской неблагоприятной ситуацией, возникшей как следствие геоэкономических процессов, а в большей мере с отсутствием региональной детальной и профессиональной стратегии маркетинга территории и налаженных путей привлечения инвестиционных потоков извне, недостаточно квалифицированным управлением и кадровыми проблемами. Аналогичный взгляд присутствует и в Воронежской области [12], где возникающие проблемы объясняются недостаточной связностью производственной и инновационной среды, отсутствием продуманной стратегии внутрирегиональной и внешней кооперации, недостатком как производственных, так и управленческих кадров.

Иной вектор внутрирегиональной причинности наиболее критичных проблем наблюдается в Ростовской [6; 7] и (в меньшей степени) в Белгородской областях. В качестве ключевых угроз местное сообщество видит ухудшение собственной бизнес-среды: как в плане ухода предприятий за пределы регионов, так и за счет повышения конфликтности взаимодействия с региональной администрацией. Если смена внешних партнеров в этом контексте стала преодолимым препятствием и осуществилась за счет проявления самоорганизации и региональной адаптивности, то разрыв кооперационных связей и утрата важных «игроков» внутри региона оказались гораздо более сложной проблемой, создающей «пробелы» и снижающей «внутрирегиональный иммунитет» к внешним потрясениям. В Курской области [1] иной ракурс видения проблемы: в качестве гаранта экономической безопасности региона рассматривается взаимодействие не с местными административными кадрами, а между регионом и федеральным центром — как через лоббирование интересов местных производителей, так и через привлече-



ние средств в инвестиционно не самодостаточный регион посредством реализации федеральных целевых программ. В Ростовской же области как относительно самодостаточном и располагающем большим внутренним потенциалом регионе, напротив, восприятие проблем сосредоточено именно вокруг внутрирегионального пространства деловой среды и управления, несмотря на то, что большее участие в лоббировании региональных интересов на федеральном уровне смогло бы сыграть положительную роль для региона.

Наконец, наряду с федеральным и региональным ракурсами присутствует еще один — межрегиональный, рассматриваемый главным образом в Краснодарском крае [15]. Регион занимает активную конкурентную стратегию по отношению к своим соседям на Юге России, рассматривая в качестве наиболее проблемных ареалов взаимодействия Ростовскую область и Республику Калмыкию. При этом наличие у конкурентов сильных сторон и стратегических преимуществ рассматривается как вызов, который должен быть преодолен за счет повышения привлекательности и интенсификации деловой активности в Краснодарском крае. Но и слабые стороны соседствующих территорий (и в первую очередь — в социальной сфере) в равной мере видятся в качестве угроз, так как могут повлечь миграционный приток неквалифицированной рабочей силы, повышение социальной и инфраструктурной нагрузки на экономику края.

Фактически единственным регионом, в отношении которого за последние годы часто актуализируются проблемы трансграничного взаимодействия, приграничного положения, соседства с Украиной как источников угроз экономической безопасности, является Белгородская область. По результатам статистического мониторинга она выглядит наиболее благополучным субъектом из всего российско-украинского порубежья — как по социальным, так и по экономическим и инновационным показателям. Соответственно, относительное благополучие региона на общем фоне прилегающих территорий (как внутрироссийских, так и трансграничных) становится дополнительным стимулом к сохранению своих позиций и восприятия собственного менее благополучного окружения в качестве источников дополнительных угроз (по аналогии с ситуацией на Юге России, где сходную позицию, но без учета трансграничного фактора, занимает Краснодарский край).

Также отметим, что периодически угрозы трансграничного характера отмечаются в отношении Воронежской области, где разрыв части деловых контактов хотя и не стал критичным, но отложил негативный отпечаток на региональную экономику, равно как и миграционная волна из Украины, прошедшая в 2014–2015 гг. и не создавшая существенной напряженности на рынке труда. В настоящее время в качестве ключевых рисков рассматривается лишь возможность разрыва важных для региона научно-технологических контактов, включая использование объектов интеллектуальной собственности.

Несмотря на то что статистический мониторинг показал различные траектории рассматриваемых регионов в процессе развития и интенсификации инновационного производства, тематика инновационной



компоненты региональной экономической безопасности поднимается в научной литературе и медиадискурсе в отношении каждого из них. Именно инновационный сектор видится в качестве средства реализации политики импортозамещения, преодоления текущих рисков и угроз, компенсации финансово-инвестиционных потерь вследствие сложившейся геоэкономической ситуации. Он же рассматривается и в качестве «слабого звена» региональной экономики, нуждающегося как во внешней поддержке, так и во внутренней интеграции. Подобный ракурс связан и с тем, что инновационная компонента присутствует в агроиндустриальном хозяйстве каждого из регионов, обслуживая как сельскохозяйственный, так и промышленный сектор, а также инфраструктуру. Ее присутствие и стратегическое значение осознаются все больше, и в особенности — в условиях реального усиления межрегиональной конкуренции. Однако факторы успешной реализации кооперации науки и производства, инноватизации хозяйства и общественной жизни остаются еще недостаточно отслеженными и изученными, что актуализирует проблемы инновационной безопасности в структуре общеэкономической в качестве проблемы для дальнейших исследований.

Заключение

Как было показано в данной работе, субъекты РФ, составляющие русско-украинское порубежье, а также испытывающие комплекс проблем вследствие геоэкономической турбулентности, на данный момент не осознают в полной мере общность своего положения в национальной хозяйственной системе России, а также в рамках ее Западного порубежья. Об этом говорит тот факт, что в центре внимания оказываются не собственно трансграничные проблемы, но их проекции на региональное хозяйство, социум, административную и деловую среду, воспринимаемые в качестве внутренних факторов экономической опасности. Вызванные же геоэкономическими сдвигами после 2014 г. изменения осознаются в качестве общероссийских и находящихся за пределами ведения и управления на уровне регионального хозяйства (а отчасти — и в качестве временных и не столь значимых на фоне динамики внутрирегиональной среды).

Частично подобный автостереотип отражает реальную ситуацию, что было выявлено на основе статистического мониторинга. В рассмотренной структуре экономической безопасности, выраженной через систему 20 показателей, половина индикаторов оказываются практически полностью (либо с небольшой вариацией на уровне отдельных регионов) синхронными между собой, а также с общероссийскими трендами. Социально-демографическая ситуация и уровень жизни населения определяются общенациональными трендами (в том числе экзогенными, что показал рубеж ряда показателей, четко пролегающий в период с 2013 по 2016 гг., с учетом лагового эффекта). Если показатели уровня жизни до этого времени росли, то большинство из них хотя и не обнаружили резкого падения, все же были остановлены в своем росте. Такое



«торможение» повлекло за собой некоторое ухудшение социально-демографической ситуации, совпавшее и резонансно усилившее естественное и закономерное фазовое снижение.

В то же время показатели, обнаруживающие большие или меньшие отклонения от общенациональных трендов как по отдельным регионам, так и в целом, тоже составляют 50 % от рассмотренных компонент экономической безопасности, что является важным маркером наличия общих и частных проблем в русско-украинском порубежье. Главным образом они сосредоточены в инвестиционной, бюджетной, организационно-деловой сферах. Фиксированный в рамках исследования рост бюджетного дефицита и его положительные значения на фоне растущих, но все же отрицательных общероссийских и общих для Западного порубежья значений, маркируют повышенные риски и затраты именно для регионов русско-украинского приграничья на общем фоне.

Одним из последствий 2014 г. стало усиление базовой производственной специализации регионов, и в особенности — аграрной, что позволило несколько выровнять ситуацию сокращения деловой активности в более уязвимых секторах экономики. В первые 2—3 года после начала геоэкономической турбулентности в системе «Россия — Запад» все рассмотренные регионы в большей или меньшей степени продемонстрировали адаптивность, гибкость и жизнеспособность, в том числе благодаря развитой многоотраслевой структуре, наличию потенциала для развития инновационной компоненты. Однако уже после 2016 г. наметился перелом в развитии ситуации, так как на фоне произошедших событий и адаптивной реакции региональной экономической системы обнаружились и усилились проблемы иного порядка. В первую очередь к ним следует отнести рост «межрегионального неравенства», «расслоение» по различным параметрам, что в итоге привело к усилению межрегиональной конкуренции как на уровне борьбы за внимание и помощь федерального центра, поставщиков и рынки сбыта региональной продукции, так и через асимметричные стратегии привлечения квалифицированных кадров (включая миграцию деловой и административной элиты). Выраженная конкурентная позиция пришла на смену кооперационной, которая могла бы способствовать интеграции межрегионального потенциала для противодействия общим угрозам, в том числе в трансграничном пространстве.

Также по итогам исследования обращает на себя внимание «инверсия» между статистически фиксируемым уровнем экономической опасности и его восприятием в региональном сообществе. Именно относительно благополучные и инновационно активные (на общем фоне) регионы — Белгородская область в Центральном Черноземье и Краснодарский край на Юге России — в наибольшей мере акцентируют проблемы экономической безопасности и склонны видеть их источником прилегающие территории: как внутрироссийские, так и трансграничные.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №18-17-00112 «Обеспечение экономической безопасности регионов Западного порубежья России в условиях геополитической турбулентности»).



Список литературы

1. Афанасьева Л. В., Белоусова Л. С., Ульянцева Ж. А. Управление экономически безопасным развитием региона инструментами промышленной политики // Социально-экономические явления и процессы. 2018. №3. С. 178–187.
2. Безуглова Ю. В., Иголкина Т. Н., Эмирова И. У. Прикладные аспекты оценки региональной экономической безопасности (на примере Белгородской области) // Инновации и инвестиции. 2019. №6. С. 304–309.
3. Глотова А. С., Лихобабенко Е. А. Оценка экономической безопасности Белгородской области в контексте ключевых показателей социально-экономического развития региона // Integral. 2019. №3. С. 518–522.
4. Горочная В. В., Дружинин А. Г. Индикация экономической безопасности приграничного региона в условиях геоэкономической турбулентности (на примере Ростовской области) // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2019. №1. С. 96–106.
5. Горочная В. В. Турбулентность в геоэкономике: методический подход к моделированию воздействия на экономическую динамику порубежного региона // Экономика устойчивого развития. 2018. №4 (36). С. 136–142.
6. Горочная В. В. Экономическая безопасность приграничного региона: количественные и качественные измерения (на примере Ростовской области) // Вестник БФУ им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. 2020. №2. С. 16–37.
7. Горочная В. В. Экономическая безопасность Ростовской области в условиях геоэкономической турбулентности: опыт экспертного эмпирического обследования // Балтийский регион – регион сотрудничества – 2019 : матер. III междунар. науч.-практ. конф. Калининград, 2019. С. 169–181.
8. Горский Ю. В., Буянский С. Г., Буслаев С. И. Особенности чрезвычайной ситуации и социальной обстановки на территориях Донбасской и Луганской республик: экономико-политический аспект // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2015. №2-1 (22). С. 148–154.
9. Дронов Р. В., Ганчар Н. А. Подход к исследованию экономической безопасности приграничного региона как научной категории // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2020. №4 (124). С. 69–74.
10. Дружинин А. Г. Эволюция российско-украинских отношений в постсоветский период: геоэкономический аспект // Географический вестник. 2018. №2 (45). С. 28–39.
11. Емельянов А. С. Современное состояние трансграничной коммуникации на Юго-Западе Российской Федерации // Социодинамика. 2020. №2. С. 46–63.
12. Зеленцова С. Ю. Инновационная система региона как основа обеспечения социально-экономической безопасности территории на долгосрочную перспективу (на примере Воронежской области) // Стратегия устойчивого развития регионов России. 2013. №15. С. 65–70.
13. Зотова М. В., Колосов В. А. Трансформация трансграничных взаимодействий на российско-украинском пограничье после 2014 года // Сравнительная политика. 2018. №2. С. 41–61.
14. Казанин И. Ю. Исследование социально-экономической безопасности Ростовской области, когнитивное моделирование стратегии развития // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2009. №3. С. 12–16.



15. Листопад М.Е., Герич В.М. Повышение социально-экономической безопасности Краснодарского края // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2018. №8 (365). С. 1460–1478.

16. Маханько Г.В., Назаренко Н.А., Чичканева Е.С. Оценка экономической безопасности региона (на примере Краснодарского края) // Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. №128. С. 649–664.

17. Митрофанова И.В. Интеграция и дезинтеграция экономик Южного федерального округа России и Украины в 2013–2014 гг. // Общество: политика, экономика, право. 2016. №6. С. 41–46.

18. Митрофанова И.В. Экономические связи юга России и Украины в новых геополитических условиях: свободное падение? // Россия: тенденции и перспективы развития. 2016. №11–3. С. 168–173.

19. Панченко М.И. Обеспечение экономической безопасности Ростовской области посредством инвестирования в инновации // Проблемы экономики и менеджмента. 2016. №10 (62). С. 15–17.

20. Проблемы экономической безопасности регионов Западного порубежья России / под ред. Г.М. Федорова. Калининград, 2019.

21. Федеральная служба государственной статистики : [официальный сайт]. URL: <https://www.gks.ru/> (дата обращения: 17.09.2020).

22. Руднев Е.Е. Угрозы внешнеэкономической безопасности РФ при взаимодействии с непризнанными государствами на постсоветском пространстве // Теория и практика общественного развития. 2020. №2 (144). С. 47–51.

23. Соколинская Ю.М. Мероприятия по обеспечению экономической безопасности системы государственного регулирования социально-экономического развития на примере Воронежской области и АО концерн «Созвездие» // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018. №1 (75). С. 341–347.

24. Терещенко А.П. Социально-экономическая характеристика и мониторинг показателей экономической безопасности Краснодарского края // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2016. №12. С. 247–250.

25. Харченко С.В., Капляян П.А., Мустафаева Н.Ю. и др. Обеспечение экономической безопасности посредством стабилизации бюджета Ростовской области // Economics. 2016. №4 (13). С. 47–49.

26. Belousov S.A., Pavlov A.Y., Batova V.N. et al. Neoendogenous Model of Overcoming Imbalances in Economic-legal Framework of Russia Agrarian Regions as a Factor of Economic Security // Mediterranean Journal of Social Sciences. 2016. Vol. 7, №. 1. P. 167.

27. Cherkasova E., Mironova D., Demidova N. Features of import substitution in the agro-industrial complex of the Rostov region // E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. Vol. 175. P. 13020.

28. Illarionova E., Samarina V., Glekov P. Economic security as a factor in the balanced development of an agro-industrial region (on the example of Belgorod region) // Volgograd State University International Scientific Conference Competitive, Sustainable and Safe Development of the Regional Economy. Atlantis Press, 2019. P. 230–234.

29. Khorev A., Grigorieva V., Belyaeva G. The Spectrum of Threats of Regional Economic Security // New Silk Road: Business Cooperation and Prospective of Economic Development. Atlantis Press, 2020. P. 420–425.

30. Kushch E.N., Takhumova O., Drannikova E. et al. Minimization of risks and threats in the system of economic security at the meso-level // IAJPS 2019. Vol. 6 (3). P. 5741–5746.



Об авторе

Василиса Валерьевна Горочная – канд. экон. наук, науч. сотр., Балтийский федеральный университет им. И. Канта; специалист по учебно-методической работе, Южный федеральный университет, Россия.

E-mail: tunduk@hotmail.com

The author

Dr Vasilisa V. Gorochnaya, Research Fellow, Immanuel Kant Baltic Federal University; Expert, South Federal University, Russia.

E-mail: tunduk@hotmail.com

А. С. Михайлов, Д. В. Хвалей

ПРИОРИТЕТЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ВЕДУЩИХ ПРИМОРСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

45

Динамика инновационного развития приморских регионов все активнее задается перекрестным влиянием агломерационного фактора и фактора талассоаттрактивности, поляризуя инновационное пространство вокруг крупных городов и городских агломераций в приморской зоне. Приморские агломерации выступают драйверами развития своих регионов, концентрируя в себе значительную часть населения, хозяйствующих субъектов, научно-технологической и финансовой инфраструктуры, оттягивая ресурсы из других муниципалитетов. Это усиливает неравномерность инновационного пространства, способствует образованию внутренней инновационной периферии и сильных ядер в приморской зоне. Цель данного исследования – выявить особенности и специфику развития агломераций приморских регионов и оценить их влияние на инновационную траекторию региональных инновационных систем. Объектом исследования выступили агломерации пяти приморских субъектов России: Мурманской, Архангельской, Калининградской, Ростовской областей и Краснодарского края. В процессе исследования произведена оценка места приморских и внутренних агломераций в социально-экономическом и инновационно-технологическом пространстве регионов выборки, определены приоритеты развития в аспекте перспективной инновационной потребности и их роль в региональной инновационной стратегии. Выявлено, что приморские агломерации концентрируют значительный инновационный потенциал приморского региона, а их размер позволяет им выступать драйверами регионального роста, перенося свою инновационную специфику на мезоуровень.

The innovation development dynamics of coastal regions is under the growing influence of the agglomeration factor and the coastalization factor, which results in polarizing the innovation space around large cities and urban agglomerations in the coastal zone. Coastal agglomerations act as drivers for regional development, concentrating a significant part of the population, economic entities, scientific, technological, and financial infrastructure, drawing resources from other municipalities. This makes the innovation space uneven, promoting an internal innovation periphery and strong nuclei in the coastal zone. The purpose of this study is to identify the features and specifics of the agglomeration development in coastal regions and assess their impact on the innovation trajectory of regional innovation systems. The study focuses on the agglomerations in 5 coastal regions of Russia: Murmansk, Arkhangelsk, Kaliningrad, Rostov regions, and Krasnodar Territory. The author evaluates the place of coastal and inland agglomerations in the socio-economic and innovation-technological space of the sample regions and determines the development priorities in the aspect of prominent innovation demand and its role in the regional innovation strategy. It is revealed that the coastal agglomerations con-



centrate a significant innovation potential of the coastal regions, and their size allows them to act as drivers of regional growth, transferring their innovation specificity to the meso-level.

Ключевые слова: приморский регион, приморский город, инновационная экономика, талассоаттрактивность, инновационная политика.

Keywords: coastal region, coastal city, innovation economy, coastalization, innovation policy.

Введение и постановка проблемы

46

Формирование современных инновационных систем происходит вокруг крупных городов и их агломераций, которые поляризуют инновационное пространство с образованием инновационных ядер и периферийных зон. Городские агломерации становятся драйвером инновационного развития всего региона, определяя генеральную динамику, траекторию и основные направления специализации.

Как отмечают Энгель и коллеги [10], города — это локомотивы инноваций. Именно в городских пространствах реализуются необходимые инвестиции в научные исследования и разработки, отвечая потребностям отраслей, и аккумулируется основной потенциал генерации, коммерциализации и внедрения инноваций [5; 26]. Более того, Флорила с соавторами [13] справедливо подчеркивают социальную основу инноваций, предпринимательства и креативности, в рамках которой города и городские районы — не просто «локация» инновационной активности, а полноценный участник со-создания новых идей, организационных форм и предприятий.

Подобный проактивный подход к восприятию городской среды, с прямой зависимостью между знанием и инновацией способствовал концептуализации целого комплекса понятий: инновационные города (innovation cities [18; 23; 24]), креативные (creative cities [6; 12]), умные (smart cities [1; 3]) и интеллектуальные (intelligent cities [17]), города знаний (knowledge cities [29]), городские инновации (urban innovation [8; 22]), инновационные гавани (knowledge harbors [9]), городские парки знаний (urban knowledge parks [2]) и др. [16]. Города становятся платформами развития инновационной экономики, превращаясь в «живые лаборатории» мгновенного прототипирования и тестирования инноваций в решении задач местного сообщества [4].

Исследования демонстрируют большую восприимчивость инноваций к фактору местоположения, нежели традиционные производства [11]. Сосредоточение инновационной активности наблюдается в городах и мегаполисах, формируя сильную конкуренцию за компании, инвестиции, таланты и другие ресурсы роста [13; 25; 30]. На сегодняшний день рейтинги инновационного развития возглавляют приморские города, выступающие своего рода воротами для международного обмена знаниями, идеями, технологиями и аккумуляции инновационного потенциала [21; 27]. Уровень интеграции с внешним миром остается гораздо более высоким у приморских городов [7].



Приморские города демонстрируют высокую эффективность затрат на научные исследования и разработки в сравнении с городами, расположенными во внутренних регионах, что выражается в уровне и темпах прироста результатов научной деятельности и технологических инноваций [19; 28]. Приморские города наравне со столицами имеют положительное сальдо миграции, в том числе в категории высококвалифицированных специалистов, требуемых наукоемким и высокотехнологичным видам деятельности [20]. Активное развитие в приморских городах приобретают креативные индустрии [14; 15].

Данное исследование сфокусировано на определении приоритетов инновационного развития приморской агломерации в контексте комплексной стратегии региона. Цель — выявить специфику инновационной траектории приморского агломерационного образования и увязать ее с интересами территориального развития всего региона. Гипотеза исследования построена на предположении, что динамика инновационного развития в приморском регионе, имеющем крупную городскую агломерацию, прежде всего будет задаваться факторами талассоаттрактивности и агломерационным, перекрестное влияние которых обусловит сильную поляризацию регионального инновационного пространства с притяжением к береговой линии и образованием обширной внутритерриториальной периферии. Как следствие, в стратегии развития приморского региона должна будет решаться задача содействия диффузии инноваций во внутренние районы, не вошедшие в агломерационные границы.

Методология исследования

Объектом исследования выступили пять субъектов, расположенных в приморской зоне европейской части России: Архангельская, Мурманская, Калининградская, Ростовская области и Краснодарский край. Предмет исследования — пространственная специфика построения инновационных систем регионов с выявлением роли и приоритетов инновационного развития сформировавшихся в их границах приморских городских агломераций. Делимитация агломерационных ареалов реализована путем анализа и картографирования результатов предшествующих научных исследований по проблематике территориального развития регионов выборки. Каждый новый подход к выделению агломерации наносился как отдельный слой на карту, а итоговый подход, использованный в исследовании, является результатом наложения всех слоев, охватывая наиболее широкие географические границы (табл. 1). К приморским агломерациям отнесены те, у которых в составе есть хотя бы одно муниципальное образование, имеющее непосредственный выход к морю. К внутренним агломерациям отнесены те, у которых в составе нет ни одного муниципального образования, имеющего непосредственный выход к морю.



Таблица 1

**Методический подход к делимитации агломерационных границ
Архангельской, Мурманской, Калининградской, Ростовской областей
и Краснодарского края**

Регион	Агломерации	
	Приморские	Внутренние
Архангельская область	<i>Архангельская</i> (города Архангельск, Новодвинск, муниципальные районы Приморский и Холмогорский)	<i>Котласская</i> (города Коряжма, Котлас, Котласский муниципальный район)
Мурманская область	<i>Мурманская</i> (город Мурманск, ЗАТО Александровск, ЗАТО город Североморск, ЗАТО поселок Видяево, Кольский муниципальный район)	<i>Мончегорская</i> (города Апатиты, Кировск, Мончегорск, Оленегорск, Полярные Зори)
Калининградская область	<i>Калининградская</i> (город Калининград, городские округа Багратионовский, Балтийский, Гвардейский, Гурьевский, Зеленоградский, Ладушкинский, Пионерский, Полеский. Правдинский, Светловский, Светлогорский, Янтарный)	—
Ростовская область	<i>Ростовская</i> (города Ростов-на-Дону, Азов, Батайск, Новочеркасск, Таганрог, Шахты, муниципальные районы Азовский, Аксайский, Багаевский, Кагальницкий, Куйбышевский, Матвеево-Курганский, Мясниковский, Неклиновский, Октябрьский, Родионово-Несветайский)	—
Краснодарский край	<i>Сочинская</i> (город-курорт Сочи, Туапсинский муниципальный район) <i>Новороссийская</i> (город Новороссийск, города-курорты Анапа, Геленджик, муниципальные районы Абинский, Крымский, Темрюкский)	<i>Краснодарская</i> (города Краснодар, Горячий Ключ, муниципальные районы Динской, Калининский, Кореновский, Красноармейский, Северский, Тимашевский, Усть-Лабинский)

48

Выборка исследования построена таким образом, что в ней представлено разнообразие типов приморских регионов по количеству агломераций:

- моноцентристские с одной крупной городской агломерацией (Калининградская, Ростовская области);
- полицентристские с несколькими городскими агломерациями (Архангельская, Мурманская области, Краснодарский край).

Исследование реализовано в три этапа. На первом проведена оценка места выделенных агломераций в социально-экономическом и инновационно-технологическом пространстве приморских регионов выборки по важнейшим показателям, представленным в таблице 2.



Таблица 2

**Некоторые показатели социально-экономического
и инновационно-технологического развития агломераций**

Показатель	Период / Источник	Особенность расчета
Плотность населения, чел./км ²	2015–2019 / База данных показателей муниципальных образований Росстата	Отношение совокупного населения к суммарной площади по муниципалитетам, входящим в агломерацию
Доля населения с высшим и послевузовским образованием, %	2010 / Всероссийская перепись населения	Среднее арифметическое долей населения с высшим и послевузовским образованием по муниципалитетам, входящим в агломерацию
Доля работников в сфере информации и связи; профессиональной, научной и технической деятельности в среднесписочной численности работников организаций, %	2017–2019 / База данных показателей муниципальных образований Росстата	Среднее арифметическое долей работников в сфере информации и связи; профессиональной, научной и технической деятельности по муниципалитетам, входящим в агломерацию
Доля продукции обрабатывающих производств в общем объеме отгруженной продукции, %	2015–2019 / База данных показателей муниципальных образований Росстата	Отношение совокупного объема продукции обрабатывающих производств к общему объему отгруженной продукции по муниципалитетам, входящим в агломерацию
Плотность хозяйствующих субъектов в расчете на 1000 чел. населения	2015–2019 / СПАРК	Отношение суммарного количества хозяйствующих субъектов к совокупной численности населения по муниципалитетам, входящим в агломерацию
Доля новой сельскохозяйственной техники, %	2016 / Всероссийская сельскохозяйственная перепись	Среднее арифметическое долей новой сельскохозяйственной техники по муниципалитетам, входящим в агломерацию
Доля территории, имеющей покрытие сетью 3G и/или 4G, %	2019 / сайты операторов связи «Билайн», «Мегафон», «МТС» и «Теле2»	Отношение суммарной площади территории, имеющей покрытие интернет сетью 3G и/или 4G, к общей суммарной площади муниципалитетов, входящих в агломерацию



Показатель	Период / Источник	Особенность расчета
Обеспеченность населения банкоматами в расчете на 1000 чел.	2019 / сайты 23 крупнейших банков России	Отношение суммарного количества банкоматов к совокупной численности населения по муниципалитетам, входящим в агломерацию
Обеспеченность населения МФЦ в расчете на 1000 чел.	2019 / сайты многофункциональных центров регионов	Отношение суммарного количества МФЦ к совокупной численности населения по муниципалитетам, входящим в агломерацию

На втором этапе определены приоритеты инновационного развития агломераций приморских регионов. Третий этап посвящен анализу влияния приморских агломераций на инновационную стратегию регионов в контексте формирования в них целостного инновационного пространства.

Результаты исследования

Социально-экономическое и инновационно-технологическое пространство приморских регионов европейской части России характеризуется значительным уровнем неоднородности с доминированием сформировавшихся в них агломераций. Наиболее сильная поляризация отмечена для Мурманской и Калининградской областей, агломерации которых стали центрами притяжения более 80 % населения и 90 % компаний региона, а также обеспечивают свыше 94 % отгруженной продукции обрабатывающих отраслей (табл. 3). В Архангельской, Ростовской областях и Краснодарском крае также высокая доля концентрации населения (60–68 %) и бизнеса (78–83 %) внутри агломерационных границ. Здесь же сосредоточена и основная часть финансовой и инновационной инфраструктуры.

Таблица 3

Место городских агломераций в приморских регионах европейской части РФ

Агломерация	Удельный вес агломерации в регионе по					
	численности населения	объему продукции обрабатывающих производств	количеству хозяйствующих субъектов	территории покрытия сельхоз и/или 4G	количеству банкоматов	количеству МФЦ
<i>Приморские</i>						
Архангельская	55,9	57,0	69,4	25,5	73,0	20,3
Мурманская	59,8	10,0	78,1	34,1	67,6	29,4



Агломерация	Удельный вес агломерации в регионе по					
	численности населения	объему продукции обрабатывающих производств	количеству хозяйствующих субъектов	территории покрытия сетью 3G и/или 4G	количеству банкоматов	количеству МФЦ
Калининградская	79,2	94,4	91,8	47,6	84,0	64,0
Ростовская	60,5	65,5	81,0	17,0	70,7	37,4
Сочинская	11,6	3,5	18,0	2,4	18,6	3,5
Новороссийская	17,9	20,0	15,4	10,2	17,6	10,6
<i>Внутренние</i>						
Котласская	11,6	37,3	9,5	4,9	12,6	3,6
Мончегорская	23,4	86,5	13,5	21,9	21,4	35,3
Краснодарская	31,9	41,2	49,4	19,0	36,7	22,4

Источник: рассчитано авторами на основе данных (см. табл. 2).

Сравнительный анализ размеров приморских и внутренних агломераций как в рамках своих типов, так и в границах регионов выборки демонстрирует превосходство первых (табл. 3). Архангельская, Мурманская, Калининградская, Ростовская агломерации концентрируют от 55 до 80 % населения своих регионов, а суммарное число жителей Сочинской и Новороссийской агломераций сопоставимо с внутренней Краснодарской агломерацией, образовавшейся вокруг административного центра – Краснодара. Исследуемые приморские агломерации занимают уверенные позиции в своих субъектах по доле локализованных в них хозяйствующих субъектов и финансовой инфраструктуры, что позволяет рассматривать их в качестве наиболее благоприятных ареалов во внутрирегиональном пространстве для развития конкурентно-кооперационных связей – основы инновационной среды.

Важнейшим драйвером формирования внутренних агломераций исследуемых регионов выступило развитие добывающих и связанных с ними обрабатывающих производств, что нашло отражение в высокой доле отгруженной продукции обрабатывающей промышленности. Так, 86,5 % промышленной продукции Мурманской области создается в Мончегорской агломерации. Для Котласской агломерации Архангельской области этот показатель равен 37,3 %, а Краснодарской агломерации Краснодарского края – 41,2 %. Как следствие, внутренние промышленно ориентированные агломерации являются основными потребителями технологических инноваций в регионах, концентрируя в себе специалистов соответствующего профиля.



В таблице 4 представлена динамика социально-экономического и инновационно-технологического развития агломераций приморских регионов европейской части РФ. В 2015–2019 гг. приморские Архангельская, Мурманская, Калининградская, Ростовская, Сочинская, Новороссийская агломерации, а также внутренняя Краснодарская агломерация выступили главными центрами притяжения человеческих ресурсов в региональном масштабе. Это нашло отражение в приросте величины плотности населения и относительно более высокой концентрации населения с высшим и послевузовским образованием – до 30 %.

Таблица 4

Социально-экономическое и инновационно-технологическое развитие агломераций приморских регионов европейской части РФ

Агломерации	П1		П2		П3		П4		П5		П6	П7	П8	П9
	2015	2019	2010	2017	2019	2015	2019	2015	2019	2016	2019	2019	2019	
<i>Приморские</i>														
Архангельская	15,94	15,66	20,52	3,24	2,21	55,75	39,83	27,26	22,80	4,08	22,34	1,00	0,05	
Мурманская	11,19	14,42	21,25	3,83	5,18	7,77	9,12	51,49	25,08	0	61,24*	0,77	0,01	
Калининградская	97,25	104,27	24,24	4,60	4,95	67,84	70,43	65,07	47,92	0,68	61,51	0,78	0,02	
Ростовская	154,53	155,56	18,93	2,50	2,20	55,72	56,50	27,03	25,02	9,90	94,70	0,60	0,06	
Сочинская	101,72	111,13	29,09	3,89	2,81	20,02	13,15	41,59	32,10	10,86	23,63	0,87	0,02	
Новороссийская	116,02	122,61	24,38	3,57	2,95	23,24	25,72	21,82	17,79	10,78	72,28	0,53	0,04	
<i>Внутренние</i>														
Котласская	20,48	20,17	17,61	2,56	1,53	80,53	82,35	16,61	14,95	7,69	26,57	0,83	0,04	
Мончегорская	14,34	13,96	20,16	4,35	5,04	30,99	66,05	13,70	11,03	0	15,95	0,62	0,03	
Краснодарская	122,08	129,71	21,20	2,86	2,81	46,78	38,73	42,62	31,83	13,48	79,74	0,62	0,04	

Примечание: * без учета Кольского МО.

П1 – плотность населения, чел./км²; П2 – доля населения с высшим и послевузовским образованием, %; П3 – доля работников в сфере информации и связи; профессиональной, научной и технической деятельности в среднесписочной численности работников организаций, %; П4 – доля продукции обрабатывающих производств в общем объеме отгруженной продукции, %; П5 – плотность хозяйствующих субъектов в расчете на 1000 чел. населения; П6 – доля новой сельскохозяйственной техники, %; П7 – доля территории, имеющей покрытие сетью 3G и/или 4G, %; П8 – обеспеченность населения банкоматами в расчете на 1000 чел.; П9 – обеспеченность населения МФЦ в расчете на 1000 чел.

Источник: рассчитано авторами на основе данных (см. табл. 2).

Большое значение для построения цифровой экономики и общества, активизации инновационных процессов имеет обеспеченность специалистами в сферах информации и связи, профессиональной, научной и технической деятельности. Лучшие показатели с тенденцией к росту по их доле в среднесписочной численности работников организаций у Мурманской, Мончегорской и Калининградской агломераций. Для других агломераций, напротив, характерно снижение удельного веса данных видов деятельности в структуре занятости, которое происходит на фоне недостаточного уровня развития местной информаци-



онно-коммуникационной инфраструктуры, в том числе в агломерационных границах. Не последнюю роль в этом играет природный фактор, воздействие которого проявляется в достигнутой к 2019 г. величине интернет-покрытия (например, в случае Сочинской агломерации — табл. 4).

В отношении концентрации хозяйствующих субъектов в расчете на 1000 жителей агломераций наблюдается обратная к плотности населения ситуация. Для всех исследуемых приморских и внутренних агломераций отмечено снижение данного показателя в 2015—2019 гг. в среднем на 22 %. Это говорит о сокращении количества предприятий и организаций, сопровождающемся уменьшением предпринимательской активности населения и снижением внутриагломерационного конкурентного разнообразия. По доле новой сельскохозяйственной техники закономерное лидерство удерживают южные приморские агломерации с развитыми сельским хозяйством и пищевой промышленностью, в то время как северные агломерации практически не накапливают технологии в данной отрасли.

Выявление приоритетов инновационного развития агломераций приморских регионов базируется на оценке их перспективной инновационной потребности, обусловленной сложившейся структурой экономики, размерами внутреннего рынка потребления и разнообразием имеющихся ресурсов. Институциональная оценка приоритетов затруднена отсутствием у большинства агломераций собственных стратегий. При этом агломерационные образования рассматриваются в качестве хозяйственных и инновационных полюсов регионального и федерального уровня в различных рамочных документах. Например, в Стратегии пространственного развития России на период до 2025 г., утвержденной распоряжением Правительства РФ от 13 февраля 2019 г. № 207-р, Ростовская и Краснодарская агломерации отмечены как перспективные крупные национальные центры экономического роста с прогнозируемым ежегодным вкладом в него более 1 %, а Калининградская, Мурманская, Архангельская, Сочинская и Новороссийская агломерации — как национальные центры экономического роста с прогнозируемым ежегодным вкладом в него от 0,2 до 1 %. Есть упоминания агломераций и в программах комплексного развития транспортной инфраструктуры субъектов РФ.

Целостные стратегии инновационного развития у исследуемых регионов отсутствуют или находятся в стадии разработки. Инновационный блок встроен в долгосрочные стратегии социально-экономического развития, действуют стратегии отраслевые и кластерного развития. Также в Калининградской области принята Стратегия инновационного развития промышленности от 27 февраля 2018 г., а в Краснодарском крае — государственная программа «Социально-экономическое и инновационное развитие Краснодарского края» от 5 октября 2015 г. В таблице 5 представлены основные приоритеты инновационного развития приморских регионов европейской части России, отмеченные в стратегических и программных документах.



Таблица 5

**Стратегические приоритеты инновационного развития
приморских регионов европейской части РФ**

Регион	Приоритетные направления	Источник
Мурманская область	Создание технопарка морских технологий глубокой и безотходной переработки водных биоресурсов. Формирование индустрии биопродуктов питания на базе рыболовства и оленеводства. Создание инновационного кластера арктических технологий. Освоения углеводородного потенциала арктического шельфа	Постановление Правительства Мурманской области от 25.12.2013 г. № 768-ПП/20 «О стратегии социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года» (в ред. от 10.07.2017 г. № 351-ПП)
Архангельская область	Поддержка и модернизация приоритетных (судостроение; лесопромышленный, рыбопромышленный, агропромышленный комплексы; добыча полезных ископаемых; ТЭК; химическая промышленность) и перспективных (транспортно-логистический комплекс, цифровая экономика, биотехнологические производства) отраслей экономики. Внедрение инновационных технологий, направленных на сохранение человеческого капитала и формирование благоприятных условий для жизни. Развитие транспортного комплекса для повышения связности территории	Закон от 18.02.2019 г. № 57-5-ОЗ «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Архангельской области до 2035 года»
Калининградская область	Модернизация, технологизация и кластеризация отраслей обрабатывающей промышленности (судостроение; автомобилестроение; фармацевтическая и медицинская; радиоэлектронная и мебельная промышленность), подотрасли по добыче янтаря, инжиниринговой и отрасли информационных технологий	Приказ министерства по промышленной политике, развитию предпринимательства и торговли Калининградской области от 27.02.2018 г. № 17 «Об утверждении Стратегии инновационного развития промышленности Калининградской области»
Ростовская область	Создание агроиндустриальных парков и модернизация сельскохозяйственного производства. Обеспечение устойчивости рыбохозяйственного комплекса. Развитие приоритетных отраслевых направлений (химия, фармацевтика и биотехнологии; энергетическое, сельскохозяйственное и транспортное машиностроение; авиастроение; радиоэлектроника)	Постановление Правительства Ростовской области от 26.12.2018 г. № 864 «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Ростовской области на период до 2030 года»



Регион	Приоритетные направления	Источник
Краснодарский край	Развитие приоритетных хозяйственных комплексов: агропромышленного, курортно-рекреационного и туристского, морского транспорта, промышленного (машиностроение и металлообработка; строительных материалов; химическая; стекольная и деревообрабатывающая; легкая), информационно-коммуникационных технологий	Государственная программа от 05.10.2015 г. «Социально-экономическое и инновационное развитие Краснодарского края»

В отмеченных приоритетах инновационного развития приморских регионов европейской части России ярко прослеживается приморская специфика, связанная как с развитием морехозяйственных видов деятельности (судостроение и судоремонт, морской транспорт и портово-логистическая инфраструктура, рыбная промышленность, морской туризм и др.), так и добычей имеющихся природных ископаемых (янтаря, углеводородов на шельфе и др.). Также упор делается на формирование комфортной жилой среды и развитие человеческого капитала. Несмотря на то, что агломерация как объект управления не отмечена в стратегических документах, очевидно, что приморские агломерации оказали и продолжают оказывать сильное воздействие на инновационную траекторию регионов выборки. Это соотносится с результатами оценки веса приморских агломераций относительно своих регионов и является закономерным следствием более высокой плотности населения и компаний в агломерационных границах.

Выводы

Результаты данного исследования позволили проследить ряд закономерностей в инновационном развитии агломераций приморских регионов европейской части России. Во-первых, рассмотренные в статье агломерации концентрируют в себе основную часть человеческих, промышленных, научно-технологических и инфраструктурных ресурсов регионов выборки. В этой связи их вес позволяет задавать общий вектор регионального инновационного развития, а инновационная стратегия региона должна опираться на инновационный потенциал, локализованный в агломерационных границах.

Во-вторых, большинство приморских агломераций регионов выборки превосходят внутренние по своему размеру, что обусловлено результатом сочетания талассоаттрактивности и агломерационного фактора. Как следствие, в них складывается более благоприятная среда для протекания инновационных процессов, детерминируемая возможностью поддержания разнообразия и конкурентных отношений. В некоторой степени исключением является Краснодарский край, социально-экономическое и инновационно-технологическое пространство которо-



го формируется тремя агломерационными центрами. Это обеспечивает более равномерное распределение ресурсов по территории. При этом совокупное население приморских агломераций Краснодарского края сопоставимо с численностью населения внутренней агломерации, формирование которой произошло под влиянием институционального и хозяйственного факторов.

В-третьих, образование внутренних агломераций в Мурманской и Архангельской областях в первую очередь связано с развитием добывающей и традиционных отраслей обрабатывающей промышленности, а также формированием промышленных городов с моноспециализацией, определяющей потребность в технологических инновациях, компетенциях и профильных специалистах. В этой связи их инновационная траектория задается динамикой в отдельных отраслях. Как правило, она не носит комплексного межотраслевого характера в сравнении с ведущими приморскими агломерациями, концентрирующими в своих границах значительную часть населения и хозяйствующих субъектов, а следовательно, имеющими более широкую инновационную повестку и внутренний рынок потребления инноваций.

Возвращаясь к гипотезе исследования о доминировании приморского и агломерационного факторов в формировании структуры инновационного пространства приморских регионов европейской части России, можем отметить ее справедливость. Гипотеза подтвердилась для разного типа приморских регионов, имеющих как одну, так и несколько агломераций, в том числе внутренних. Значительная доля инновационного потенциала приморских регионов сосредоточена именно в городах приморских агломераций, а внутренние территории без достаточного политического и/или экономического импульса склонны к периферизации. Поэтому инновационная траектория и приоритеты развития приморских агломераций должны увязываться со стратегией развития региона, в том числе с проработкой механизмов формирования внутренних каналов диффузии инноваций и достижения агломерационных дивидендов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №18-310-20016 «Приморские города в инновационном пространстве европейской части России».

Список литературы

1. Batty M., Axhausen K.W., Giannotti F. et al. Smart cities of the future // The European Physical Journal Special Topics. 2012. №241 (1). P. 481–518. doi: 10.1140/ejst/e2012-01703-3.
2. Bugliarello G. Urban sustainability: Science, technology, and policies // Journal of Urban Technology. 2004. №11 (2). P. 1–11. doi: 10.1080/10630730412331297288.
3. Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P. Smart cities in Europe // Journal of Urban Technology. 2011. №18 (2). P. 65–82. doi: 10.1080/10630732.2011.601117.
4. Cohen B., Almirall E., Chesbrough H. The City as a Lab // California Management Review. 2016. №59(1). P. 5–13. doi: 10.1177/0008125616683951.



5. Cooke P., Davies C., Wilson R. Innovation Advantages of Cities: From Knowledge to Equity in Five Basic Steps // *European Planning Studies*. 2002. №10 (2). P. 233–250. doi: 10.1080/09654310120114517.
6. Costa P., Magalhaes M., Vasconcelos B., Sugahara G. On «creative cities» governance models: A comparative approach // *The Service Industries Journal*. 2008. №28 (3). P. 393–413. doi: 10.1080/02642060701856282.
7. Crescenzi R., Rodríguez-Pose A., Storper M. The territorial dynamics of innovation in China and India // *Journal of economic geography*. 2012. №12 (5). P. 1055–1085. doi: 10.1093/jeg/lbs020.
8. Dente B., Coletti P. Measuring governance in urban innovation // *Local Government Studies*. 2011. №37 (1). P. 43–56. doi: 10.1080/03003930.2010.548553.
9. Dvir R., Pasher E. Innovation Engines for Knowledge Cities: An Innovation Ecology Perspective // *Journal of Knowledge Management*. 2004. №8 (5). P. 16–27. doi: 10.1108/13673270410558756.
10. Engel J.S., Berbegal-Mirabent J., Piqué J.M. The renaissance of the city as a cluster of innovation // *Cogent Business & Management*. 2018. №5 (1). 1532777. doi: 10.1080/23311975.2018.1532777.
11. Feldman M.P., Kogler D.F. Stylized facts in the geography of innovation // *Handbook of the Economics of Innovation*. 2010. №1. P. 381–410. doi: 10.1016/S0169-7218(10)01008-7.
12. Florida R. *Cities and the creative class*. N. Y., 2005.
13. Florida R., Adler P., Mellander C. The city as innovation machine // *Regional Studies*. 2016. №51 (1). P. 86–96. doi: 10.1080/00343404.2016.1255324.
14. Hong J., Yu W., Guo X., Zhao D. Creative industries agglomeration, regional innovation and productivity growth in China // *Chinese Geographical Science*. 2014. №24 (2). P. 258–268. doi: 10.1007/s11769-013-0617-6.
15. Hutton T.A. Service industries, globalization, and urban restructuring within the asia-pacific: New development trajectories and planning responses // *Progress in Planning*. 2003. №61 (1). P. 1–74. doi: 10.1016/S0305-9006(03)00013-8.
16. Katz B., Wagner J. *The metropolitan revolution*. N. Y., 2014.
17. Komninos N., Tsarchopoulos P. Toward intelligent Thessaloniki: From an agglomeration of apps to smart districts // *Journal of the Knowledge Economy*. 2003. №4 (2). P. 149–168. doi: 10.1007/s13132-012-0085-8.
18. Kushnirsky F.I. Modernization of russia's economy and society // *International Journal of Interdisciplinary Civic and Political Studies*. 2013. №7 (1). P. 11–20. doi: 10.18848/2327-0071/CGP/v07i01/53102.
19. Li Y.-N., Yang Y., Zhao X. Evaluating Financial Support Efficiency for Innovation: A Comparative Study of the Coastal and Non-Coastal Regions of China // *Journal of Coastal Research*. 2019. №94 (Sp1). P. 971–975. doi: 10.2112/SI94-191.1.
20. Lyu L., Sun F., Huang R. Innovation-based urbanization: Evidence from 270 cities at the prefecture level or above in China // *Journal of Geographical Sciences*. 2019. №29 (8). P. 1283–1299.
21. Mega V.P. *Cities by the Sea: Ideas and Innovation, Science and the Arts* // *Conscious Coastal Cities*. Cham., 2016. P. 197–222. doi: 10.1007/978-3-319-20218-1_7.
22. Putra Z.D.W., van der Knaap W.G.M. Urban innovation system and the role of an open web-based platform: The case of amsterdam smart city // *Journal of Regional and City Planning*. 2018. №29 (3). P. 234–249. doi: 10.5614/jrcp.2018.29.3.4.
23. Rehfeld D., Terstriep J. Regional governance in north rhine-Westphalia – lessons for smart specialisation strategies? // *Innovation*. 2019. №32 (1). P. 85–103. doi: 10.1080/13511610.2018.1520629.
24. Seo J.K. Balanced national development strategies: The construction of innovation cities in Korea // *Land Use Policy*. 2009. №26 (3). P. 649–661. doi: 10.1016/j.landusepol.2008.08.014.



25. *Timeus K., Gascó M.* Increasing innovation capacity in city governments: Do innovation labs make a difference? // *Journal of Urban Affairs*. 2018. №40 (7). P. 992–1008. doi: 10.1080/07352166.2018.1431049.

26. *Wong C. Y., Ng B. K., Azizan S. A., Hasbullah M.* Knowledge structures of city innovation systems: Singapore and Hong Kong // *Journal of Urban Technology*. 2018. №25 (1). P. 47–73. doi: 10.1080/10630732.2017.1348882.

27. *Wu K.* Spatial-Temporal differentiation pattern of sustainable development capacity of coastal cities // *Journal of Coastal Research*. Sp. №107. P. 89–92.

28. *Xia K., Guo J. K., Han Z. L. et al.* Analysis of the scientific and technological innovation efficiency and regional differences of the land – sea coordination in China's coastal areas // *Ocean & Coastal Management*. 2019. №172. P. 157–165. doi: 10.1016/j.OCECOAMAN.2019.01.025.

29. *Yigitcanlar T., O'Connor K., Westerman C.* The making of knowledge cities: Melbourne's knowledge based urban development experience // *Cities*. 2008. №25 (2). P. 63–72. doi: 10.1016/j.cities.2008.01.001.

30. *Zenker S., Eggers F., Farsky M.* Putting a price tag on cities: Insights into the competitive environment of places // *Cities*. 2013. №30. P. 133–139. doi: 10.1016/j.cities.2012.02.002.

Об авторах

Андрей Сергеевич Михайлов — канд. геогр. наук, ведущий науч. сотр., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: andrmikhailov@kantiana.ru

Дмитрий Витальевич Хвале́й — магистрант, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: DKHvalei1@kantiana.ru

The authors

Dr Andrey S. Mikhaylov, Leading Research Fellow, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: andrmikhailov@kantiana.ru

Dmitry V. Hvalei, Master's Student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: DKHvalei1@kantiana.ru

А. А. Михайлова, А. П. Плотникова

К ВОПРОСУ О ЦИФРОВИЗАЦИИ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ КАК СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

59

Цифровые технологии, получившие в последние годы стремительное развитие, все глубже интегрируются в современные экономические и общественные процессы. Курс на цифровизацию, взятый большинством стран, обусловлен наступлением новой цифровой эпохи, когда знания и информация выступают важнейшими ресурсами экономики и базисом для инноваций. Однако ускоренная цифровизация, как и замедленная, несет в себе значительное количество угроз экономического, социального, политического, культурного и иного характера, которые могут быть частично нивелированы путем создания благоприятных базисных условий для цифровой трансформации. В этой связи цель исследования – оценка некоторых количественных показателей, отражающих готовность экономики региона к цифровизации. Нами рассчитан интегральный индекс как среднее арифметическое восьми субиндексов, характеризующих технологическую обеспеченность предприятий региона и ценовую доступность для них информационно-коммуникационных технологий, кадровые ресурсы цифровой экономики, наличие у компаний цифрового портрета и уровень их внутренней дигитализации, развитие электронной коммерции и цифровых сетей, информационную безопасность. Исследование проведено на материалах Калининградской области, период изучения – 2010–2018 гг. Результаты исследования продемонстрировали, что уровень цифровизации экономики Калининградской области соотносится со среднероссийским. Делается вывод о необходимости дополнительной государственной поддержки развития цифровой экономики региона в контексте реализации альтернативного сценария инновационного развития.

Digital technologies, which have received rapid development in recent years, are increasingly integrated into modern economic and social processes. The course towards digitalization taken by most countries is determined by the onset of a new digital era, when knowledge and information are the most important resources of the economy and are the basis for innovation. However, accelerated digitalization, as well as slowed down, carries a significant number of economic, social, political, cultural, and other threats that can be partially mitigated by creating favorable basic conditions for digital transformation. In this regard, the purpose of this study is to assess some quantitative indicators reflecting the readiness of the region's economy for digitalization. For this purpose, the integral index is calculated as the arithmetic mean of 8 sub-indices characterizing the technological provision of enterprises in the region and the affordability of information and communication technologies for them, human resources of the digital economy, the presence of a digital portrait of companies and the level of their internal digitalization, the development of e-commerce and digital networks, information security. The research is carried out in the Kaliningrad region of the Russian Federation in 2010 – 2018. The results of the study have shown that the level of digitalization of the



economy of the Kaliningrad region correlates with the national average. The authors conclude that additional state support is required for the development of the digital economy of the region while implementing an alternative scenario of innovative development.

Ключевые слова: информационное общество, цифровые технологии, интернет, инновационная безопасность.

Keywords: information society, digital technologies, internet, innovative security.

Введение и постановка проблемы

60

Проблема обеспечения экономической безопасности региона в условиях цифровой экономики и общества — одна из наиболее актуальных в современной регионалистике [2; 4; 6; 7; 10]. Глобальный тренд на внедрение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) во все сферы жизни человека обусловил ситуацию, когда, с одной стороны, отказ или низкие темпы цифровизации ведут к снижению конкурентоспособности с последующей периферизацией в международном онлайн-пространстве, а с другой, процесс построения цифрового государства сопряжен с большим количеством угроз в экономической, социальной, политической, инновационно-технологической, культурной и иных сферах. При этом выделяют два основных направления цифровизации [5]: перенесение в онлайн традиционных коммуникационных офлайн-каналов с повышением их эффективности и развитие собственно цифровых компаний, организационно-функциональная структура которых существенно отличается от предприятий реальной среды.

Современные исследования [4; 13; 14], фокусирующиеся на изучении цифрового аспекта экономической безопасности, акцентируют внимание на целом ряде особенностей цифровой экономики, среди которых первостепенная значимость данных и информации как основного ресурса, а также процессов их генерации, накопления, передачи, использования и анализа; важность создания и охраны интеллектуальных активов, формирующих основу стоимости предприятий; изменение принципов организационного построения с расширением самоорганизации и сетивизации; необходимость выстраивания отношений доверия между всеми заинтересованными участниками в связке «бизнес — наука — власть»; критическая значимость доступа к знаниям, технологиям и информации о международных рынках посредством использования возможностей современной информационно-коммуникационной инфраструктуры; необходимость формирования собственного цифрового портрета в глобальном интернет-пространстве. Предыдущие исследования показали положительную связь между информационно-коммуникационным и инновационным развитием [6], а также указали на появление понятия инноваций, основанных на данных [18; 25].

Отмеченная специфика обуславливает не только выгоды, которые несет в себе переход к реализации цифровых процессов, — цифровые дивиденды [10; 19; 23; 24], но и опасности для экономической системы



региона. Большинство исследователей фокусируются на угрозах, связанных с информационной безопасностью или безопасностью цифровых систем [5; 14; 16], в первую очередь кибербезопасностью и защитой коммерческих и персональных данных [5]. Также значительное число статей посвящены изучению проблем цифрового неравенства [1; 3; 20; 26], цифровой бедности [2], избегания «шоковой терапии» цифровизации [7], цифровой зависимости от внешних технологий и специалистов [17], цифровой или технологической безработицы [4; 21; 22]. При целом ряде негативных аспектов цифровизации общим является то, что сила их проявления зависит от уровня предварительной подготовки экономики и общества региона. В этой связи данная статья сфокусирована на изучении проблемы оценки готовности региона к массовому внедрению цифровых технологий в контексте поддержания экономической безопасности. Особую актуальность это имеет для регионов, развитие офлайн-экономики которых затруднено наличием естественных и искусственных барьеров, а цифровизация рассматривается как возможная стратегическая альтернатива.

Методология исследования

Исследование проведено на материалах Калининградской области — российского региона-эксклава, экономика которого сильно подвержена влиянию геополитических изменений в международных отношениях России и стран Запада, прежде всего Европейского Союза (ЕС). Транспортная доступность Калининградской области снижена наличием институциональных барьеров к свободному передвижению людей и грузов между регионом и «большой» Россией. Это создает дополнительные препятствия для размещения в эксклаве крупных промышленных производств, способных генерировать значительный объем валовой добавленной стоимости, создавать новые рабочие места и делать отчисления в местный бюджет. В этой связи содействие увеличению доли инновационных бизнесов, нацеленных на разработку новых информационных продуктов и технологий, в структуре региональной экономики может рассматриваться как одна из траекторий инновационного развития.

В статье предпринята попытка оценить готовность экономики Калининградской области к цифровизации в разрезе четырех категорий — инфраструктура, технологии, кадры, безопасность — по восьми значимым параметрам: технологическая обеспеченность, ценовая доступность, кадровые ресурсы ИКТ, цифровой портрет бизнеса, внутренняя дигитализация предприятий, электронная коммерция, цифровые сети, информационная безопасность. Наш подход опирается на методики оценки развития цифровизации регионов, представленные в более ранних исследованиях [8; 9; 11; 12; 15], однако фокусируется именно на экономическом аспекте дигитализации. В таблице 1 представлены количественные показатели, доступные для исследования и использованные в анализе.



Таблица 1

Методический подход к оценке готовности экономики региона к цифровизации

Показатель	Что характеризует
П1. Число персональных компьютеров в расчете на 100 работников организаций, шт.	Технологическую доступность информационно-коммуникационных услуг для предприятий региона
П2. Услуги местной телефонной связи для юридических лиц при абонентской системе оплаты услуг – абонентская плата (за месяц), руб.	Ценовую доступность информационно-коммуникационных услуг для предприятий региона
П3. Удельный вес занятых в секторе ИКТ в общей численности занятого населения, %	Кадровые ресурсы цифровой экономики региона
П4. Доля организаций, имеющих веб-сайт, в общем числе обследованных организаций, %	Представленность предприятий региона в интернете, наличие у них цифрового портрета
П5. Доля организаций, использовавших системы электронного документооборота, в общем числе обследованных организаций, %	Степень внутренней дигитализации предприятий региона
П6. Доля организаций, получавших заказы на выпускаемые товары (работы, услуги) по интернету, %	Развитие электронной коммерции в регионе
П7. Доля организаций, использовавших SCM-системы (управления цепочками поставок), в общем числе обследованных организаций, %	Наличие в регионе сформированных цифровых сетей
П8. Доля организаций, использовавших средства защиты информации, передаваемой по глобальным сетям, в общем числе обследованных организаций, %	Информационную безопасность предприятий региона

62

Временной период исследования включал 2010–2018 гг. По показателям доли организаций, использовавших SCM-системы и системы электронного документооборота, в общем числе обследованных организаций данные за 2010 г. отсутствовали. Поэтому в расчетах итоговых индексов были заменены величинами за 2011 г. Источник данных – Мониторинг развития информационного общества в Российской Федерации, результаты которого по состоянию на 29 июня 2020 г. представлены на сайте Росстата в разделе «Информационное общество» (<https://www.gks.ru/folder/14478>).

Для каждого показателя были построены динамические ряды по Калининградской области и в среднем по РФ. Затем получено соотношение уровня значений по региону относительно среднероссийских, которое укладывалось в следующие интервальные границы: менее 1 – ниже среднего по стране; 1 – среднероссийский уровень; выше 1 – превышает среднее по стране. По показателю величины абонентской платы за услуги местной телефонной связи для юридических лиц соотно-



шение регион — страна рассчитывалось в обратную сторону, исходя из предположения, что более низкий, чем страновой, уровень цены на ИКТ является конкурентным преимуществом региона.

В заключении рассчитано среднее арифметическое между восьмью субиндексами и получен итоговый индекс готовности экономики региона к цифровизации. Значение индекса менее 1 говорит о слабой готовности экономики региона к полномасштабному внедрению цифровых технологий и развитию цифровой экономики в сравнении с другими регионами страны. Если индекс равен 1 или близок к ней, то цифровизация региона укладывается в общестрановой тренд, однако нельзя говорить о возможности ее форсирования. Превышение итогового индекса в разы над средним по стране свидетельствует о более высокой готовности экономики региона к активизации цифровых процессов.

63

Результаты исследования

В процессе исследования проанализирована динамика некоторых показателей готовности экономики Калининградской области к цифровизации (табл. 2).

Таблица 2

Динамика некоторых показателей готовности экономики региона к цифровизации

Показатель*	Регион**	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
П1, шт.	КО	44	45	46	47	55	51	53	53	54
	РФ	36	39	43	44	47	49	49	50	51
П2, руб.	КО	460	485	510	535	555	555	565	580	588
	РФ	516	549	573	597	608	624	637	642	641
П3, %	КО	3,1	2,8	3,0	2,8	2,3	1,8	2,6	2,2	1,8
	РФ	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6
П4, %	КО	28,3	34,6	37,9	40,6	40,7	42,6	48,4	48,8	48,5
	РФ	28,5	33,0	37,8	41,3	40,3	42,6	45,9	47,4	50,9
П5, %	КО	57,4	57,4	59,9	63,2	60,4	61,9	67,3	68,4	67,3
	РФ	61,9	61,9	60,4	61,7	58,9	62,7	66,1	66,1	68,6
П6, %	КО	8,1	6,7	5,9	8,0	6,7	17,9	19,3	21,0	21,5
	РФ	16,9	17,1	18,0	18,9	17,6	18,2	19,3	20,1	22,5
П7, %	КО	1,9	1,9	1,8	1,8	2,5	3,0	2,8	3,9	2,9
	РФ	3,7	3,7	2,5	2,6	4,1	4,3	4,4	4,7	6,4
П8, %	КО	79,7	81,6	91,3	92,6	91,8	89,2	92,2	90,2	88,7
	РФ	70,7	76,8	85,8	86,7	87,7	86,6	87,3	87,2	89,3

Примечание: * Расшифровку показателей см. в таблице 1; ** КО — Калининградская область, РФ — Российская Федерация.

Источник: Мониторинг развития информационного общества в Российской Федерации. Росстат (<https://www.gks.ru/folder/14478>).

По трем из восьми рассмотренных показателей регион продемонстрировал лучшие значения, чем в среднем по стране: по числу персональных компьютеров в расчете на 100 работников организаций, удельному весу занятых в секторе ИКТ и величине абонентской платы за услуги местной телефонной связи для юридических лиц. Пиковое значение по технологической обеспеченности наблюдалось в 2014 г., когда на двух работников приходился один персональный компьютер. В последующие годы (2015–2018) заданный высокий уровень сохранился. По кадровой обеспеченности цифровой экономики наблюдалась обратная ситуация (рис. 1).

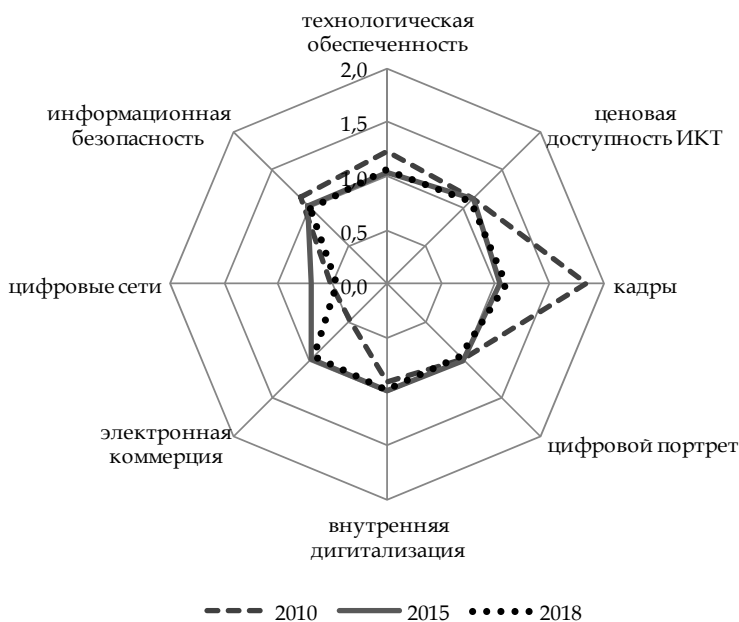


Рис. 1. Динамика субиндексов готовности экономики Калининградской области к цифровизации, 2010–2018 гг.

Наибольшая доля занятых в секторе ИКТ приходилась на начало рассматриваемого периода (2010 и 2012 гг.) и составляла около 3 % от общего числа занятых по региону. С 2013 г. вклад ИКТ в структуру занятости начал сокращаться, приближаясь к среднероссийским значениям. Аналогичная тенденция – со снижением ценовой доступности ИКТ-услуг для предприятий региона. За 2010–2018 гг. рост тарифа абонентской платы, взимаемой за услуги телефонной связи, оказываемые на территории Калининградской области юридическим лицам, увеличился на 27,8 % до 588 рублей против 24,1 % среднероссийского темпа прироста. Сохранение подобной динамики в будущем приведет к нивелированию ценового преимущества в получении услуг ИКТ предприятиями региона в сравнении со среднероссийскими тарифами.

Еще два из рассматриваемых показателей, отражающих внутреннюю дигитализацию предприятий региона и уровень развития элект-



ронной коммерции, продемонстрировали в 2010–2018 гг. более высокие темпы прироста, чем в среднем по стране. Так, доля организаций Калининградской области, использовавших системы электронного документооборота, выросла на 17,2% с 57,4 до 67,3% (по России прирост 10,8%), а получавших заказы на выпускаемую продукцию по интернету – в 2,7 раза с 8,1 до 21,5% (по России прирост 33,4%). Однако к 2018 г. средне-страновой рубеж по данным показателям пройден регионом не был.

По обеспечению информационной безопасности и представленности компаний в виртуальном пространстве Калининградская область в 2010–2018 гг. демонстрировала устойчивую тенденцию, близкую большинству субъектов РФ: чуть менее половины организаций имели веб-сайт и около 90% использовали средства защиты информации, передаваемой по глобальным сетям. Однако темпы прироста данных показателей для региона в течение исследовательского периода оказались ниже общероссийских, что обусловило уменьшение их значений в 2018 г. до уровня менее 1. Наиболее слабые позиции Калининградской области в отношении формирования цифровых сетей, объединяющих всех участников цепочки поставок. Всего около 3% организаций региона к 2018 г. внедрили SCM-системы, что почти в два раза ниже, чем в целом по стране.

На рисунке 2 представлена динамика итогового индекса готовности экономики Калининградской области к цифровизации.

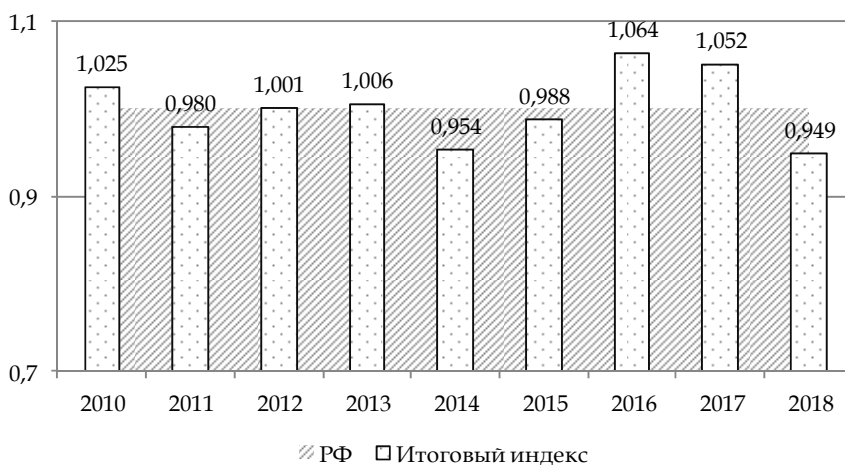


Рис. 2. Изменение итогового индекса готовности экономики Калининградской области к цифровизации, 2010–2018 гг.

Полученные для региона значения индекса в течение 2010–2018 гг. колеблются в интервале от 0,949 до 1,064, то есть цифровизация экономики Калининградской области в целом проходит среднероссийскими темпами. Регион не является передовым в сравнении с другими субъектами РФ по развитию и внедрению ИКТ, однако имеет сформированную базу для дальнейшего цифрового развития. Наиболее низкие значения индекса готовности экономики к цифровизации отмечены в 2014 г.



(начало санкционной политики стран Запада в отношении России в связи с государственным переворотом на Украине и последующее более чем двукратное падение курса рубля к доллару США и евро) и 2018 г. (наиболее резкое снижение официального курса рубля с 2015 г.). По нашему мнению, это свидетельствует о том, что процесс цифровизации Калининградской области в большей степени подвержен внешнему негативному влиянию, нежели в других российских регионах.

Выводы

66

Цифровизация – яркий мировой тренд, направленный на ускорение, упрощение и технологизацию значительного числа процессов в экономике и жизни общества, а также на формирование обменных потоков данных, информации и знания. Инновационное и информационное развитие тесно связаны, это важнейшие факторы обеспечения конкурентоспособности страны и ее регионов. Формирование цифровой экономики – стратегически важная задача, решение которой, с одной стороны, требует наличия благоприятных рамочных условий, поддерживаемых комплексом механизмов и инструментов государственной политики, а с другой, сопряжено с необходимостью предупреждения или нивелирования в рамках стратегии национальной безопасности негативного влияния угроз экономического, социального, политического, научно-технологического, культурного, военного и иного характера.

Данное исследование проведено в аспекте экономической безопасности и сфокусировано на оценке готовности экономики региона к цифровизации. В основу исследования легло предположение, что построение сильной цифровой экономики может стать альтернативной траекторией инновационного развития для регионов, имеющих ограничения для наращивания валовой добавленной стоимости в традиционных отраслях, связанные со сниженной транспортной доступностью. Однако предварительно в регионе должны быть сформированы базисные благоприятные условия к ускоренной цифровизации во избежание «шоковых» последствий для экономики. В первую очередь создана соответствующая информационно-коммуникационная инфраструктура, сформирован пул кадровых ресурсов для новой информационной экономики, обеспечена технологическая возможность дигитализации хозяйственных процессов на предприятиях, внедрены системы информационной безопасности, ведется поддержка развития информационной культуры.

Результаты оценки готовности экономики Калининградской области РФ к цифровизации по некоторым значимым количественным показателям продемонстрировали, что цифровое развитие эксклавного региона укладывается в общероссийские тенденции. Однако, по нашему мнению, говорить о наличии сформированных условий для форсированного построения цифровой экономики еще рано. Важнейшую роль в данном процессе должна сыграть комплексная государственная поддержка развития сектора ИКТ, в том числе создание и модернизация



ция информационно-коммуникационной инфраструктуры, поддержка инновационных онлайн-проектов и привлечение в регион молодых ИТ-специалистов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №18-17-00112 «Обеспечение экономической безопасности регионов Западного побережья России в условиях геополитической турбулентности»).

Список литературы

1. Архипова М.Ю., Сиротин В.П., Сухарева Н.А. Разработка композитного индикатора для измерения величины и динамики цифрового неравенства в России // Вопросы статистики. 2018. №25 (4). С. 75–87.
2. Бровка Г.М. Информационно-коммуникативные технологии как средство стратегии обеспечения инновационной безопасности и достижения национальных интересов // Экономическая наука сегодня : сб. науч. ст. 2016. №4. С. 140–150.
3. Волченко О.В. Динамика цифрового неравенства в России // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2016. №5 (135). С. 163–182.
4. Голова И.М., Суховой А.Ф. Вызовы инновационной безопасности регионального развития в условиях цифрового общества // Экономика региона. 2018. №3 (14). С. 987–1002.
5. Горюлев Д.А. Экономическая безопасность в условиях цифровой экономики // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2018. №1 (43). С. 77–84.
6. Доничев О.А., Грачев С.А. Цифровые технологии в формировании инновационной, производственной, и экономической безопасности региона // Региональные проблемы преобразования экономики. 2019. №6 (104). С. 35–41.
7. Кислюцаев П.А., Капитонова Н.В. Влияние цифровой экономики на обеспечение экономической безопасности реального сектора экономики // Вестник Забайкальского государственного университета. 2018. №24 (9). С. 82–89.
8. Кох Л.В., Кох Ю.В. Анализ существующих подходов к измерению цифровой экономики // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2019. №12 (4). С. 78–89.
9. Кузнецов Ю.А., Маркова С.Е. Некоторые аспекты количественной оценки уровня цифрового неравенства регионов Российской Федерации // Экономический анализ: теория и практика. 2014. №32 (383). С. 2–13.
10. Ленчук Е.Б., Власкин Г.А. Формирование цифровой экономики в России: проблемы, риски, перспективы // Институт экономики РАН. 2018. №5. С. 9–21.
11. Методология расчета индекса «Цифровая Россия» субъектов Российской Федерации. М., 2018.
12. Михайлова А.А. Роль инноваций в обеспечении экономической безопасности: опыт Эстонии // Современная Европа. 2019. №7. С. 136–147.
13. Нестеренко Е.А., Козлова А.С. Направления развития цифровой экономики и цифровых технологий в России // Экономическая безопасность и качество. 2018. №2 (31). С. 9–14.
14. Попов Е.В., Семячков К.А. Проблемы экономической безопасности цифрового общества в условиях глобализации // Экономика региона. 2018. №14 (4). С. 1088–1101.
15. Степанова В.В., Уханова А.В., Григоришин А.В., Яхьяев Д.Б. Оценка цифровых экосистем регионов России // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2019. Т. 12, №2. С. 73–90.



16. Удалов Д.В. Угрозы и вызовы цифровой экономики // Экономическая безопасность и качество. 2018. №1 (30). С. 12–18.
17. Чечин О.П. Цифровая трансформация в концепции экономической безопасности // Экономические науки. 2019. №7 (176). С. 92–97.
18. Abella A., Ortiz-de-Urbina-Criado M., De-Pablos-Heredero C. A model for the analysis of data-driven innovation and value generation in smart cities ecosystems // Cities. 2017. №64. P. 47–53.
19. Galindo-Martín M.-Á., Castaño-Martínez M.-S., Méndez-Picazo M.-T. Digital transformation, digital dividends and entrepreneurship: A quantitative analysis // Journal of Business Research. 2019. №101. P. 522–527.
20. Friemel T.N. The digital divide has grown old: Determinants of a digital divide among seniors // New Media & Society. 2014. №18 (2). P. 313–331.
21. Nica E. Will technological unemployment and workplace automation generate greater capital – labor income imbalances? // Economics, Management, and Financial Markets. 2016. №4. P. 68–74.
22. Peters M.A. Technological unemployment: Educating for the fourth industrial revolution // Educational Philosophy and Theory. 2017. №49 (1). P. 1–6.
23. Shahiduzzaman M., Kowalkiewicz M., Barrett R. Digital dividends in the phase of falling productivity growth and implications for policy making // International Journal of Productivity and Performance Management. 2018. №67 (6). P. 1016–1032.
24. The World Bank, World Development Report 2016: Digital Dividends. Washington, DC, 2016.
25. Trabucchi D., Buganza T. Data-driven innovation: switching the perspective on Big Data // European Journal of Innovation Management. 2019. №22 (1). P. 23–40.
26. Van Dijk J.A.G.M. Digital Divide: Impact of Access // The International Encyclopedia of Media Effects. 2017. P. 1–11. doi: doi.org/10.1002/9781118783764.wbieme0043.

Об авторах

Анна Алексеевна Михайлова – ст. науч. сотр., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.
E-mail: tikhonova.1989@mail.ru

Ангелина Петровна Плотникова – студент, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.
E-mail: a.plotnikova.1416@gmail.com

The authors

Anna A. Mikhaylova, Senior Research Fellow, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.
E-mail: tikhonova.1989@mail.ru

Angelina P. Plotnikova, Undergraduate Student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.
E-mail: a.plotnikova.1416@gmail.com

УДК 551.46

Е. П. Пономаренко, Л. А. Кулешова

**ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ГДАНЬСКОГО БАССЕЙНА
В ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА
КОРОТКИХ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ КОЛОНОК**

69

Работа направлена на реконструкцию палеоэкологических обстановок, существовавших в Гданьском бассейне Балтийского моря в позднем голоцене. Особенность данного водоема заключается в том, что гидрологические и гидрохимические условия его изолированного придонного слоя находятся под влиянием водообмена с Северным морем, имеющим сообщение с Мировым океаном. Информация об условиях среды в прошлом необходима для понимания наблюдаемых изменений экосистемы Балтийского моря, выявления естественной и антропогенной составляющих этих изменений, а также составления надежных прогнозов. Изменение природных обстановок находит свое отражение в составе донных отложений водоемов. На основе комплексного изучения материала трех коротких седиментационных колонок, в том числе литологического, микропалеонтологического и геохимического, были восстановлены условия осадконакопления в Гданьском бассейне в послиторинговую стадию развития Балтийского моря. С учетом корреляции данных анализа осадков с опубликованными результатами реконструкций установлено: осадки исследуемых колонок были сформированы в течение последних трех тысячелетий (от Римского теплого периода до Современного периода потепления). Активизация водообмена между Балтийским и Северным морями зарегистрирована во время, предшествующее Римскому теплоте периоду, в течение его самого, Темных веков и Средневекового климатического оптимума. Периоды потепления климата, характеризующиеся увеличением продуктивности поверхностных вод и гипоксией придонных вод, соответствуют Римскому теплоте периоду, Средневековому климатическому оптимуму и Современному потеплению.

The article is aimed at reconstructing the paleoecological conditions in the Gdansk Basin of the Baltic Sea in the Late Holocene. The hydrological and hydrochemical conditions of its isolated bottom layer are strongly influenced by water exchange with the North Sea, which is connected to the World Ocean. Information on environmental conditions in the past is necessary to understand the observed changes in the Baltic Sea ecosystem, to identify the natural and anthropogenic components of these changes, as well as to make reliable forecasts. Changes in natural conditions are reflected in the composition of bottom sediments. Based on the complex study of three short sediment cores, including lithological, micropaleontological and geochemical analysis, the environmental conditions in the Gdansk basin in the Post-Litorina stage



of the Baltic Sea were reconstructed. According to the correlation of sediment analysis data with published reconstruction results, the sediments of the studied cores were formed during the last three millennia (from the Roman Warm Period to the Modern Warm Period). Intensified water exchange between the Baltic and North Seas was recorded before the Roman Warm Period, during the Roman Warm Period itself, the Dark Ages and during the Medieval Climate Optimum. Periods of climate warming, characterized by an increase in surface water productivity and bottom water hypoxia, correspond to the Roman Warm Period, the Medieval Climatic Optimum, and the Modern Warm Period.

Ключевые слова: Балтийское море, затоки североморских вод, придонная циркуляция, потери при прокаливании, атмосферная циркуляция, бентосные фораминиферы.

Keywords: Baltic Sea, North Sea water inflows, bottom circulation, loss on ignition, atmospheric circulation, benthic foraminifera.

Введение

Балтийское море характеризуется сильной и устойчивой двухслойной стратификацией. Наличие пикноклина, разделяющего поверхностный и глубинный слои, затрудняет или делает невозможным процесс вертикального перемешивания. Это приводит к тому, что гидрохимические условия изолированного придонного слоя находятся под влиянием спорадических затоков соленых, обогащенных кислородом вод Северного моря. Соленость придонных вод и насыщение их кислородом оказывают ключевое воздействие на развитие и состояние бентосных экосистем [14, р. 62]. Режим водообмена между Балтийским и Северным морями формируется под влиянием атмосферных условий. В первую очередь это изменения положения центров действия атмосферы, отражающих изменения глобальной атмосферной циркуляции [15, р. 704]. Другими факторами, обуславливающими вариации содержания кислорода в придонных водах, являются климатические изменения, а также антропогенная эвтрофикация [7, р. 26; 18, р. 1184; 19, р. 873]. Отсутствие длинных рядов гидрологических данных не позволяет ученым сформировать единого мнения относительно современной динамики затоков [25, р. 152–155], механизма их формирования [13, р. 123–125], а также однозначно ответить на вопрос, уменьшится или увеличится количество затоков в долгосрочной перспективе под влиянием климатических изменений и колебаний уровня моря. Комплексное изучение колоннок донных отложений предоставляет информацию об условиях среды в прошлом, которая необходима для понимания изменений экосистемы Балтийского моря, выявления естественной составляющей этих изменений и прогнозирования будущего состояния экосистемы в контексте меняющегося климата.

Данные о распределении бентосных фораминифер (БФ) в колонках донных отложений являются источником информации об изменении



придонного водообмена между Балтийским и Северным морями в прошлом. Однако большинство исследований, выполненных в Балтийском море, направлены на реконструкцию солености поверхностного слоя воды [3, р. 240–245; 9, р. 415–418; 26, р. 102–108]. Среди опубликованных работ только И. Бродневич [6, р. 131–260], Г. Лутц [23, р. 75–142], Х.М. Саидова [2, с. 215–232], Н.П. Лукашина [22, р. 282–288], Е.М. Емельянов и Н.П. Лукашина [11, р. 37–41] и совсем недавно А.Т. Котилайнен и соавторы [20, р. 60–68], А. Бинжевска и соавторы [4, р. 297–310], а также К. Хойслер и соавторы [16, р. 111–128] рассмотрели долгосрочные изменения солености придонных вод в Балтийском море по данным изучения фораминифер в седиментационных колонках. Столь малое число работ можно объяснить проблемой растворения карбонатных раковин, вызванной высокой агрессивностью вод.

Также мало изучено распределение БФ по разрезам осадочных колонок в исключительной экономической зоне (ИЭЗ) России в Балтийском море (например, [2, с. 215–232; 11, р. 37–14; 22, р. 282–288]). Альтернативным методом, который был использован для реконструкции затоков в ИЭЗ России в Балтийском море, является расчет изменения солености придонных вод по содержанию брома в донных осадках (например, [12, р. 13–21]). В свою очередь, в работах [4, р. 297–310; 6, р. 131–260] был показан потенциал изучения комплексов фораминифер с целью реконструкции палеоокеанологических условий в Балтийском море. Однако авторами была подчеркнута необходимость применения альтернативного способа пробообработки – просмотра проб под биноклем во влажном состоянии для подсчета не только раковин, но и органических останков [4, р. 299–302; 5, р. 178–180; 8, р. 1–9].

Цель настоящей работы – реконструкция условий среды Гданьского бассейна в позднем голоцене, обусловленных вариациями интенсивности затоков североморских вод в контексте изменения атмосферной циркуляции и климата.

Описание района исследования

Гданьский бассейн расположен в юго-восточной части Балтийского моря и включает в себя мелководные прибрежные плато, Гданьскую впадину, оконтуренную изобатой 80 м, и Гданьско-Готландский порог, отделяющий Гданьскую впадину от Готландского бассейна. Средняя глубина бассейна – около 40 м, максимальная глубина – 118 м (Гданьская впадина) [10, р. 24–102]. Максимальные глубины, отмеченные на Гданьско-Готландском пороге, составляют 86 м. Позднечетвертичные осадки Гданьского бассейна представлены тремя основными литостратиграфическими единицами: ледниковыми глинами и алевритами (осадки Балтийского ледникового озера), переходными глинами (осадки Иольдиевого моря и Анцилового озера) и послеледниковыми илами Литоринового моря [30, р. 15–138; 32, р. 189–192]. Водная толща бассейна – двухслойная, состоит из поверхностного (деятельного) слоя и



глубинного. Граница между поверхностным и глубинным слоями в Гданьской впадине расположена на глубине 70–75 м [1, с. 39–109]. Гидрохимические условия придонного слоя вод формируются под влиянием затоков плотных соленых вод Северного моря, распространяющихся в глубокие слои и формирующих сильный вертикальный градиент солености, а также устойчивую стратификацию [24, р. 10–32; 25, р. 152–140]. Из-за сложной топографии дна Балтийского моря проникновение вод затоков ограничено, а эффект их воздействия всегда уменьшается с удалением от Датских проливов за счет перемешивания с водами Балтийского моря [24, р. 10–32]. Основная ветвь вод Северного моря попадает из Арконского в Борнхольмский бассейн через пролив Хамрарне (Bornholm Gatt). Далее воды залива распространяются по Слупскому желобу, затем, минуя его, основной поток направляется в Готландский бассейн, а небольшое ответвление попадает в Гданьский бассейн [24, р. 10–32; 25, р. 152–166]. Температура вод Гданьского бассейна колеблется в пределах 3,9–8,7°С в придонном слое и 5–17,8°С – в поверхностном. Соленость придонных вод изменяется от 10,4 до 14,4 епс [1, с. 39–109; 10, р. 24–102]. Ограниченный водообмен между Гданьским бассейном и остальной частью Балтийского моря, а также поступление большого количества органического вещества в донные осадки приводит к частому формированию бескислородных условий в придонном слое воды и сероводородному заражению вод.

Материал и методы исследования

В настоящем исследовании изучены седиментационные колонки АБП-43026 (55.4134 с.ш., 19.4236 в.д.), АБП-43035 (55.0588 с.ш., 19.1356 в.д.) и АБП-43105 (55.0166 с.ш., 19.5637 в.д.), отобранные на трех станциях в Гданьском бассейне в 43-м рейсе НИС «Академик Борис Петров» в июле и августе 2018 г. Материал колонок получен с помощью короткой геологической трубки конструкции Ниёмисто, применение которой позволяет получить секцию с ненарушенным верхним слоем донных осадков [28, р. 1–10], что является необходимым условием при изучении современных изменений экосистем. Колонки АБП-43035 и АБП-43105 отобраны в Гданьской впадине на глубинах 104 и 105 м соответственно, колонка АБП-43026 отобрана на Гданьско-Готландском пороге на глубине 78 м (рис. 1). Такое расположение колонок позволяет изучить пространственную неоднородность влияния затоков, а также воздействие изменения климата на экосистему Гданьского залива, обусловленную рельефом. Мощность отобранных осадков составляет 55 см (АБП-43026), 41 см (АБП-43035) и 49 см (АБП-43105). На борту корабля было выполнено фотографирование и подробное литологическое описание донных отложений: определение цвета осадка по международной цветовой шкале Munsell Soil Color Chart, а также определение гранулометрического состава и текстуры осадков. После описания колонки были непрерывно разобраны на образцы мощностью 1 см.

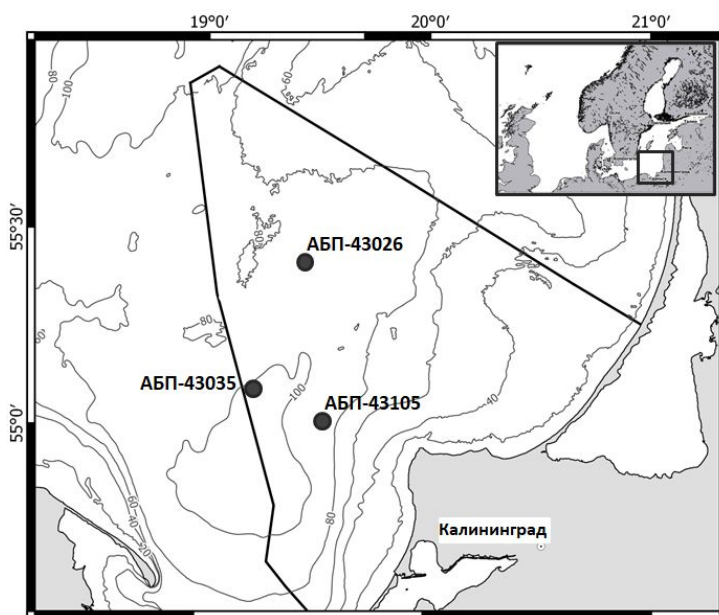


Рис. 1. Местоположение станций отбора колонок донных осадков

Определение потерь при прокаливании

Для определения потерь при прокаливании (ППП) отобраны пробы непрерывно с шагом 2 см, за исключением верхних 6 см (поскольку материала оказалось недостаточно для определения ППП из-за использования верхней части осадка в других видах анализов). Для определения величины ППП 1 г осадка помещали в фарфоровый тигель и сжигали в муфельной печи при 550°С в течение 3 ч. Далее пробу повторно взвешивали, после чего продолжали сжигание еще примерно 2 ч до достижения постоянного веса. Затем рассчитывали потерю веса от первоначального значения в процентах. Для контроля повторяемости результата в серии из 30 образцов в 2 пробах определение ППП проводили дважды. В донных отложениях Балтийского моря значения ППП обеспечивают оценку содержания общего органического углерода [17, р. 3–17; 21, р. 175–188].

Микропалеонтологический анализ

Для определения количественного и видового состава бентосных фораминифер пробы донных осадков отбирались непрерывно с шагом 2 см. Микропалеонтологический анализ выполнялся с использованием просеянной влажной фракции >63 мкм. Такой метод пробоподготовки позволяет сохранить раковины хрупких агглютинированных фораминифер, которые в Балтийском море доминируют в популяции, а также учесть мелкие особи, характерные для солоноватоводных водоемов.



Кроме того, при подсчете количества раковин во влажном состоянии возможно учитывать растворившиеся карбонатные фораминиферы по наличию органических останков внутренних оболочек раковин [4, р. 229–302; 5, р. 178–180; 8, р. 1–9]. Поэтому исследование БФ во влажных пробах особенно важно для осадков Балтийского моря, характеризующихся низкими концентрациями раковин и высокой степенью растворения карбонатного материала. Концентрация фораминифер определялась как количество раковин на грамм влажного осадка (р/г) в верхних 40 см колонок. Ниже по разрезу осадок был сильно уплотнен, что требует другого процесса пробоподготовки и анализа ввиду крайне низких концентрации раковин.

Результаты

Литологическое описание

Осадки колонок можно разделить на три горизонта (слоя) в соответствии с изменением гранулометрического состава и текстуры отложений: верхний горизонт рыхлых, обводненных илистых осадков с отчетливо выраженной слоистостью, покрытых тонким (0,2–1 см) слоем хлопьеобразного наилка; промежуточный горизонт гомогенных илов; нижний горизонт уплотненных гомогенных илов, переходящих в илистые глины (рис. 2). Верхний горизонт осадков колонки АБП-43026 мощностью 2 см представлен тонкой слоистостью оливкового (5Y 5/4) и светло-серого (5Y 7/1) ила, нижняя граница слоя – постепенная. Поверхность осадков покрыта черным (5Y 2.5/1) наилком. Следы биотурбации отсутствуют. Нижележащий слой гомогенных осадков можно разделить на три интервала относительно изменения цвета осадков: 2–17 см – чередование ила оливково-серого (5Y 4/2) и темно-оливково-серого (5Y 3/2); 17–33 см – ил очень темный серый (5Y 3/1); 33–49 см – чередование ила оливково-серого (5Y 4/2) и темно-оливково-серого (5Y 3/2), нижняя граница слоя – четкая. В нижней части разреза вскрыт слой серо-голубых (GLEY 2 6/10B) глинистых илов мощностью 7 см (49–56 см).

В верхнем слое осадков колонки АБП-43035 отмечена рыхлая слоистость ила оливкового (5Y 5/4) и темно-оливково-серого (5Y 3/2) мощностью 4 см, нижняя граница – нечеткая (размытая). На поверхности слоя виден наилочек черный (5Y 2.5/1). Далее по разрезу (4–40 см) вскрыты темно-оливково-серые (5Y 3/2) гомогенные илы, менее обводненные и, соответственно, более плотные, чем в вышележащем слое. Нижний слой осадков (40–46 см) сложен глинистым илом оливково-серым (5Y 4/2), граница слоя – постепенная.

Верхний сантиметр осадков колонки АБП-43105 сильно обводнен и представлен микрослоистостью наилочка рыхлого оливкового (5Y 5/4) и черного ила (5Y 2.5/1). Нижняя граница слоя – постепенная. В нижележащем слое (1–48 см) гомогенных осадков наблюдается плавный переход вниз по разрезу от оливково-серого (5Y 4/2) ила к черному (5Y 2.5/1), нижняя граница слоя – четкая. Нижний горизонт осадков мощностью 6 см (48–54 см) представлен сильно уплотненным оливково-



серым (5Y 4/2) глинистым илом. В колонках АБП-43035 и АБП-43105 в верхних слоистых горизонтах наблюдаются следы умеренной биотурбации. В составе донных отложений колонок преобладают пелитовая и алевритовая фракции с содержанием песка (> 63 мкм) менее 5 %.

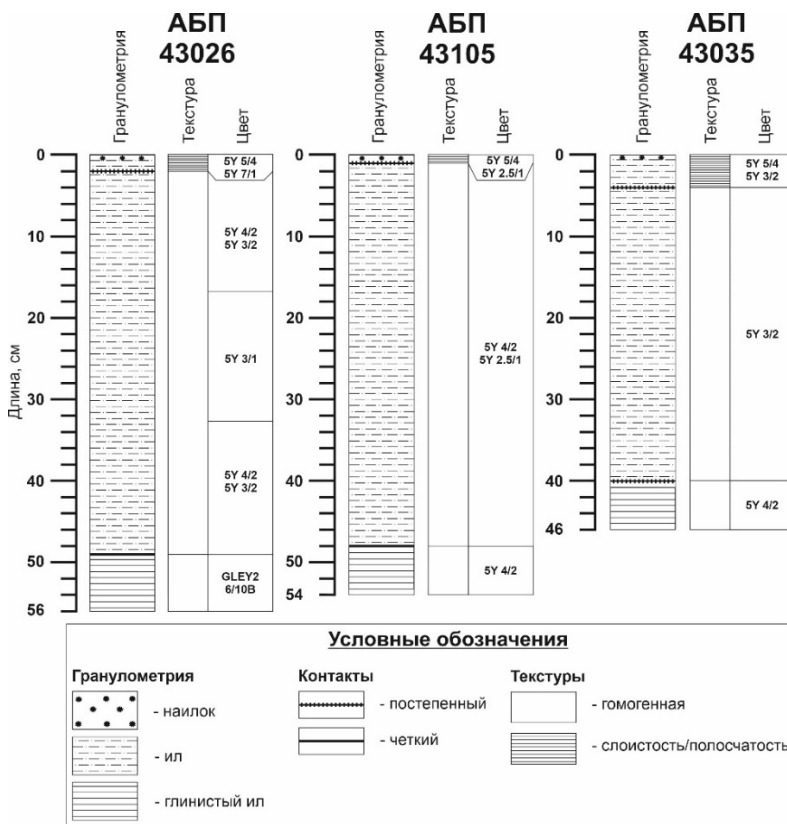


Рис. 2. Литологический состав изученных осадочных колонок.

Цвета обозначены следующими кодами в соответствии с цветовой шкалой Munsell Soil Color Chart: 5Y 2.5/1 – черный, 5Y 3/1 – очень темный серый, 5Y 3/2 – темно-оливково-серый, 5Y 4/2 – оливково-серый, 5Y 5/4 – оливковый, 5Y 7/1 – светло-серый, GLEY 2 6/10B – серо-голубой

Потери при прокаливании

В уплотненных осадках нижнего горизонта (56–49 см) колонки АБП-43026 значения ППП изменяются в пределах 7,1–10,2 % (рис. 3). В вышележащем слое илистых осадков (49–7 см) величина ППП колеблется от 9,4 до 24,1 %. В данном слое наблюдается постепенное повышение значений ППП от 9,2 % до 22,2 % в интервале 49–33 см. В интервале 33–29 см отмечается относительно небольшое понижение значений до 18,7 %, которое затем сменяется ростом показателя ППП до 22,8 % (на 23 см). Далее по разрезу (23–17 см) наблюдаются повышенные значения рассматриваемого показателя (22,8–24,2 %). Выше 17 см значения ППП изменяются скачкообразно от 18,9 до 22,8 % с уменьшением амплитуды колебаний вверх по разрезу.

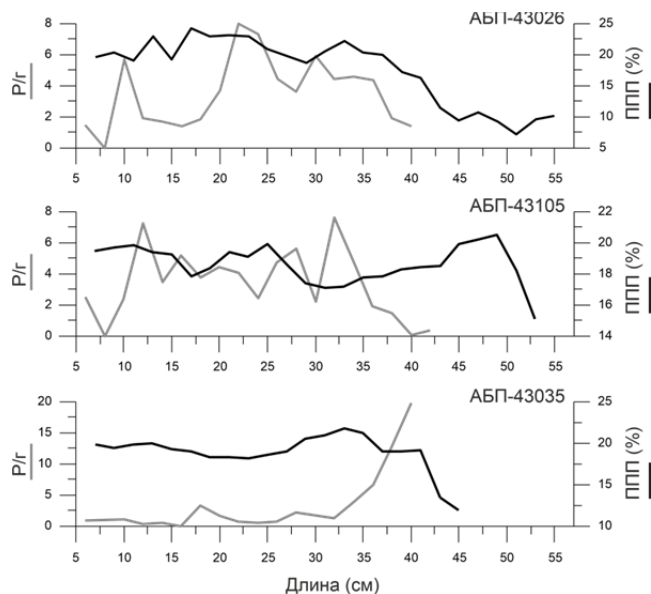


Рис. 3. Распределение концентрации бентосных фораминифер (P/r) и величины потерь при прокаливании (ППП, %) в изученных седиментационных колонках

В глинистых илах колонки ABП-43035 (46–41 см) значения ППП понижены (11,9–19,1%). В горизонте илистых осадков (41–7 см) значения ППП изменяются в пределах 18,2–21,8%. В интервале 35–29 см отмечены относительно высокие значения ППП (20,5–21,8%). Выше по разрезу происходит постепенное понижение показателя ППП до значений 18,2–18,4% на отрезке 23–19 см. Далее значения ППП плавно повышаются и в интервале 13–7 см наблюдаются относительно высокие значения (19,4–19,9%).

Нижний горизонт осадков (54–49 см) колонки ABП-43105 характеризуется пониженными значениями ППП – 15,1–20,6%. В вышележащем горизонте илистых осадков (49–7 см) показатели ППП изменяются от 17,1 до 20,6%. В нижней части горизонта (49–45 см) значения ППП достигают 19,9–20,6%, после чего плавно снижаются до 17,1–17,4% в интервале 33–29 см. Выше по осадочному разрезу значения ППП увеличиваются до 19,1–19,9% на отрезке 25–21 см. В интервале 19–17 см значения ППП понижены (17,8–18,3%), после чего значения возрастают до 19,3% на 15 см и остаются в пределах 19,4–19,8% выше по разрезу.

Микропалеонтологический анализ

Во всех изученных колонках найденные карбонатные БФ относились к двум видам рода *Elphidium* – *E. excavatum* и *E. incertum*. Поскольку оба эти вида указывают на повышение солености придонных вод до 12 епс и более, при изложении и обсуждении результатов они были объединены. Кроме того, при подсчете внутренних органических оболочек возможно определить только род растворившейся раковины.



В осадках колонки АБП-43026 значения концентраций раковин находились в пределах 0–8 P/г. Повышенные концентрации раковин наблюдались в интервалах 36–30 см (4,3–6 P/г), 26–22 см (4,4–8 P/г), а также на глубине 10 см (5,6 P/г). Содержание БФ в колонке АБП-43035 повышено относительно исследуемых колонок – 0–19,8 P/г. Максимальное значение (19,8 P/г) зафиксировано на глубине 40 см, после чего концентрации плавно уменьшались до значения 1,4 P/г (32 см). Выше по разрезу содержание раковин БФ в осадках оставалось низким за исключением единичного пика (3/3 P/г) на 18 см. В седиментационной колонке АБП-43105 концентрации раковин БФ варьировались в пределах 0–7,7 P/г. Интервалы, характеризующиеся повышенным содержанием раковин, находились на глубинах 34–32 см и 28–26 см (4,7–7,7 P/г и 4,7–5,6 P/г соответственно). На отрезке 24–12 см концентрации раковин в осадке скачкообразно росли от 2,4 до 7,2 P/г, после чего наблюдалось резкое снижение содержания БФ на горизонте 12–4 см (0–2,5 P/г).

Обсуждение

Возрастная модель для седиментационных разрезов была построена на основе подробного литологического описания, а также корреляции распределения ППП в осадках с опубликованными данными изучения колонок, отобранных в Балтийском море: 370531 и 303600 [19, р. 871–874]; М86-1а/36, М86-1а/37 и 370540 [16, р. 111–128]; М86-1/24/3 [4, р. 297–310]. Такой метод построения возрастной модели осадочных колонок используется для осадков Балтийского моря, обедненных карбонатными фораминиферами, например [31, р. 189–194]. Основываясь на корреляции опубликованных данных с полученными результатами по трем разрезам АБП-43026, АБП-43035 и АБП-43105, можно сделать вывод: осадки исследуемых колонок накопились в течение последних трех тысячелетий. Временные рамки для обсуждаемых климатических событий голоцена были взяты в соответствии с литературными источниками [4, р. 301; 18, р. 1184–1185; 19, р. 871]. При упоминании возраста событий использована система летоисчисления до настоящего времени; 1950 г. принят как год начала отсчета. Так, в исследуемом временном промежутке могут быть выделены следующие периоды: Римский теплый период (РТП) 2250–1550 л. н.; Темные века (ТВ) 1550–1150 л. н.; Средневековый климатический оптимум (СКО) 1000–600 л. н.; Малый ледниковый период (МЛП) 600–100 л. н.; Современный период потепления (СП) 100 л. н. – по н. в.

На основе комплексного анализа донных отложений реконструированы палеоэкологические условия в Гданьском бассейне. Установлено, что нижние горизонты уплотненных гомогенных осадков колонок накопились во время, предшествующее РТП. Отсутствие слоистости указывает на улучшение вентиляции придонного слоя воды, обусловленное затоками обогащенных кислородом вод. В Борнхольмском бассейне в данный период зафиксирован рост содержания раковин БФ в осадках, а также створок остракод, что было объяснено как повышение



солености вод [4, р. 303–308]. Пониженные значения ППП в данном слое осадков свидетельствуют о накоплении меньшего количества органического вещества (ОВ) в осадке ввиду уменьшения продуктивности поверхностных вод, вызванного похолоданием климата [4, р. 303–308; 16, р. 120–126]. Вентиляция придонного слоя затоковыми водами могла являться дополнительным фактором, снижающим концентрации накапливаемого ОВ из-за его окисления.

Следующие выше по разрезу интервалы (до 31 см – АБП-43026; до 29 см – АБП-43035; до 43 см – АБП-43105), обогащенные ОВ, соответствуют РТП. Увеличение значений ППП в осадочной колонке указывает на повышенную продуктивность поверхностных вод, обусловленную региональным потеплением климата [16, р. 120–126]. Ухудшение вентиляции придонных вод в течение соответствующих интервалов могло быть дополнительным фактором, способствовавшим накоплению органического вещества в осадках. Однако в колонках АБП-43026 и АБП-43035 на горизонтах 46–41 см и 39–37 см соответственно значения ППП существенно понижены. В то же время в данном интервале в колонке АБП-43035 наблюдаются высокие концентрации карбонатных БФ. В колонке АБП-43026 содержание раковин фораминифер постепенно повышается в течение всего РТП, однако остается значительно пониженным в сравнении с показателями на станции АБП-43035. Присутствие раковин рода *Criboelphidium* (*Elphidium*) указывает на то, что соленость придонных вод в соответствующее время в районе исследования составляла не менее 12 епс [4, р. 303–308; 6, р. 137–152]. Разницу в концентрации БФ можно объяснить большей глубиной в районе станции АБП-43035, что способствует аккумуляции затоковых вод. В работе [4, р. 303–308] также отмечен рост количества затоков в течение РТП, отраженный в увеличении количества раковин в осадках. Преимущественно положительная фаза североатлантического колебания (САК) во время РТП способствовала преобладанию западных ветров в районе Балтийского моря и интенсификации затоков североморских вод. Таким образом, низкие концентрации ОВ на начальной стадии РТП являются следствием окисления органики частыми затоками обогащенных кислородом вод. Однако на протяжении последующего этапа РТП объема затоковых вод было недостаточно для окисления возрастающего количества поступающей на дно органики в условиях потепления климата.

Вышележащие интервалы осадков, обедненные органическим веществом (31–25 см – АБП-3026; 27–17 см – АБП-43035; 43–27 см – АБП-43105) накоплены во время Темных веков. Похолодание климата во время ТВ может служить объяснением уменьшения количества ОВ в осадках из-за снижения поверхностной продуктивности. Накопление гомогенных (биотурбированных) осадков является результатом присутствия кислорода в придонных водах, поскольку он меньше расходовался на окисление ОВ [4, р. 303–308; 16, р. 120–126; 19, р. 871–873]. Вентиляция придонного слоя затоковыми водами могла также способствовать снижению концентрации накапливаемого ОВ ввиду его окисления в начале ТВ. В начале периода ТВ в колонках из Гданьской впа-



дины наблюдается рост концентрации раковин в пробах, указывающий на повышенную соленость придонных вод. Период ТВ приходится на положительную фазу САК [27, р. 1422–1429], обуславливающую интенсификацию западных ветров и придонного водообмена. В работе [4, р. 305–308], выполненной для Борнхольмского бассейна, реконструированы частые затоки североморских вод в ТВ на основе изучения БФ. Содержание органического вещества в осадках повышается при переходе от ТВ к СКО, одновременно возрастает концентрация БФ в осадках. Таким образом, накоплению органики в данный период способствует постепенное потепление климата.

Следующие выше по разрезу осадки (25–16 см – АБП-3026; 17–11 см – АБП-43035; 27–21 см – АБП-43105) сформированы во время СКО. Относительно высокие значения ППП в данных интервалах отражают повышенную продуктивность поверхностных вод, обусловленную региональным потеплением климата [16, р. 120–126; 19, р. 871–873]. В работах, посвященных реконструкции условий среды в Готландской впадине [16, р. 120–126; 19, р. 871–873], отмечается накопление слоистых, богатых органикой осадков, указывающих на более высокие температуры поверхностных вод, а также гипоксию в придонном слое. Высокие концентрации БФ в осадках колонки, отобранной на Гданьско-Готландском пороге (АБП-43026), свидетельствуют о том, что соленость придонных вод в соответствующее время в районе исследования была повышена ввиду затоков. По данным микропалеонтологического исследования [4, р. 305–308], выполненного для Борнхольмской впадины, СКО характеризуется наиболее выраженным увеличением содержания БФ в осадках, обусловленным интенсификацией придонного водообмена между Балтийским и Северным морями. Позитивная фаза САК во время СКО [27, р. 1422–1429; 29, р. 78–80] повлияла на преобладание западных ветров в исследуемом регионе, которые, в свою очередь, привели к более частым затокам соленых вод в Балтийское море. Однако в осадках Гданьской впадины (АБП-43035 и АБП-43105) содержание раковин БФ относительно низкое, что может являться следствием гипоксии в придонном слое, вызванной поступлением большого количества ОВ на дно.

Вышележащие интервалы осадков (16–11 см – АБП-3026; 11–6 см – АБП-43035; 21–12 см – АБП-43105) накоплены во время Малого ледникового периода. Похолодание климата во время МЛП, вызвавшее снижение температуры воды в поверхностном слое Балтийского моря на 2°С [19, р. 872–874], привело к снижению продуктивности поверхностных вод и, следовательно, уменьшению потока ОВ на дно. Относительно низкое содержание раковин БФ в осадках, соответствующих МЛП, указывает на снижение частоты затоков, что также было отмечено в работах, выполненных для других районов моря [4, р. 305–308; 16, р. 120–126; 20, р. 63–66]. Смена фазы североатлантического колебания с позитивной на негативную при переходе от СКО к МЛП повлияла на уменьшение доли западных ветров, что привело к ослаблению водообмена между Северным и Балтийским морями [4, р. 305–308; 29, р. 78–80].



Выше по седиментационным разрезам осадки МЛП сменяются обогащенными органическим веществом осадками, накопленными во время Современного периода потепления. Слоистость осадков в самых верхних интервалах разрезов говорит об усилении гипоксии придонного слоя вод ввиду усиливающегося потепления климата, а также негативного антропогенного влияния, вызывающего развитие эвтрофикации. При переходе от МЛП к СП наблюдается пик увеличения содержания БФ в осадках, однако затем концентрации БФ резко падают и остаются низкими на протяжении всего периода СП. Такое распределение БФ говорит об ухудшении водообмена в глубоких слоях, отмеченном также в исследованиях, проведенных в Борнхольмском и Готландском бассейнах [4, р. 305–308; 16, р. 120–126]. Близкие к нулю концентрации раковин в осадках указывают на то, что при потеплении климата и увеличении потока ОВ на дно дефицит кислорода может стать ведущим лимитирующим фактором для развития сообществ БФ. Данный фактор необходимо учитывать при проведении реконструкции условий среды Балтийского моря на основе микропалеонтологических данных.

Заключение

В результате комплексного анализа коротких седиментационных колонок, отобранных в Гданьской впадине, восстановлены палеоокеанологические условия среды в течение последних 1,5 тыс. лет. Несмотря на плохую сохранность карбонатных фораминифер в осадках Балтийского моря, совместный подсчет раковин и внутренних органических оболочек БФ позволил использовать данные микропалеонтологического анализа для изучения динамики затоков североморских вод. В исследованных осадках преобладали виды рода *Elphidium*, присутствие которых свидетельствует о солёности придонных вод не менее 12 епс [4, р. 303–308; 6, р. 137–152].

Повышенное содержание раковин БФ в колонках донных осадков указывает на усиление водообмена между Балтийским и Северным морями во время, предшествующее Римскому теплему периоду, во время самого РТП, Темных веков и Средневекового климатического оптимума. Усиление активности затоков было вызвано положительной фазой североатлантического колебания и, следовательно, преобладанием сильных западных ветров.

Высокие значения потерь при прокаливании являются индикатором увеличения продуктивности поверхностных вод, которое обусловлено потеплением климата во время РТП, СКО и СП. Наличие гипоксических условий в эти периоды способствовало накоплению органического вещества в осадках. В пределах данных временных интервалов частота и объем затоков обогащенных кислородом североморских вод оказывались недостаточными для полного насыщения кислородом придонных горизонтов. Накопление слоистых осадков без следов биотурбации в верхних сантиметрах разрезов указывает на усиление гипоксии придонных вод ввиду современного потепления климата, а также негативного антропогенного влияния, усиливающего эвтрофикацию.



Экспедиционные исследования проведены в рамках госзадания ИО РАН (тема №0149-2019-0013). Комплексный анализ донных отложений и интерпретация данных выполнены за счет гранта РФФИ №19-45-393008 р_мол_а («Реконструкция параметров палеоэкологических обстановок в Балтийском море, обусловленных вариациями поступления североморских вод, в позднем голоцене»).

Список литературы

1. Система Балтийского моря / отв. ред. А. П. Лисицын. М., 2017.
2. Саидова Х. М. Биоценозы современных бентосных фораминифер, стратиграфия и палеогеография голоцена Балтийского моря по фораминиферам // Осадкообразование в Балтийском море. М., 1981.
3. Andren E., Andren T., Sohlenius G. The Holocene history of the southwestern Baltic Sea as reflected in a sediment core from the Bornholm Basin // *Boreas*. 2000. Vol. 29, №3. P. 233–250.
4. Binczewska A., Moros M., Polovodova-Asteman I. et al. Changes in the inflow of saline water into the Bornholm Basin (SW Baltic Sea) during the past 7100 years – evidence from benthic foraminifera record // *Boreas*. 2017. Vol. 47, №1. P. 297–310.
5. Boonstra M., Ramos M.I.F., Lammertsma E.I. et al. Marine connections of Amazonia: Evidence from foraminifera and dinoflagellate cysts (early to middle Miocene, Colombia/Peru) // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2015. Vol. 417. P. 176–194.
6. Brodniewicz I. Recent and some Holocene Foraminifera of the southern Baltic Sea // *Acta Palaeontologica Polonica*. 1965. Vol. 10, №2. P. 131–260.
7. Carstensen J., Conley D.J., Bonsdorff E. et al. Hypoxia in the Baltic Sea: biogeochemical cycles, benthic fauna, and management // *Ambio*. 2014. Vol. 43, №1. P. 26–36.
8. Concheyro A., Carames A., Amenabar C.R. et al. Nannofossils, foraminifera and microforaminiferal linings in the Cenozoic diamictites of Cape Lamb, Vega Island, Antarctica // *Polish Polar Research*. 2014. Vol. 35, №1. P. 1–26.
9. Emeis K.C., Struck U., Blanz T. et al. Salinity changes in the central Baltic Sea (NW Europe) over the last 10 000 years // *The Holocene*. 2003. Vol. 13, №3. P. 411–421.
10. Emelyanov E. M. Geology of the Gdansk Basin, Baltic Sea. Kaliningrad, 2002.
11. Emelyanov E. M., Lukashina N. P. Stratigraphy. Geology of the Bornholm Basin // *Aarhus Geoscience*. 1995. Vol. 5. P. 37–41.
12. Grigoriev A., Zhamoida V., Spiridonov M. et al. Late-glacial and Holocene palaeoenvironments in the Baltic Sea based on a sedimentary record from the Gdansk Basin // *Climate Research*. 2011. Vol. 48, №1. P. 13–21.
13. Harff J., Björck S., Hoth P. The Baltic Sea Basin: Introduction // *The Baltic Sea Basin*. 2011. Vol. 449. P. 3–9.
14. Hermelin J.O.R. Distribution of Holocene benthic foraminifera in the Baltic Sea // *The Journal of Foraminiferal Research*. 1987. Vol. 17, №1. P. 62–73.
15. Hänninen J., Vuorinen I., Hjelt P. Climatic factors in the Atlantic control the oceanographic and ecological changes in the Baltic Sea // *Limnology and Oceanography*. 2000. Vol. 45, №3. P. 703–710.
16. Häusler K., Moros M., Wacker L. et al. Mid- to late Holocene environmental separation of the northern and central Baltic Sea basins in response to differential land uplift // *Boreas*. 2017. Vol. 46, №1. P. 111–128.
17. Jensen J.B., Moros M., Endler R. et al. The Bornholm Basin, southern Scandinavia: a complex history from Late Cretaceous structural developments to recent sedimentation // *Boreas*. 2017. Vol. 46, №1. P. 3–17.
18. Jilbert T., Slomp C.P. Rapid high-amplitude variability in Baltic Sea hypoxia during the Holocene // *Geology*. 2013. Vol. 41, №11. P. 1183–1186.



19. Kabel K., Moros M., Porsche C. et al. Impact of climate change on the Baltic. Sea ecosystem over the past 1000 years // *Nature Climate Change*. 2012. Vol. 2, №12. P. 871–874.
20. Kotilainen A.T., Arppe L., Dobosz S. et al. Echoes from the past: A healthy Baltic Sea requires more effort // *Ambio*. 2014. Vol. 43, №1. P. 60–68.
21. Leipe T., Tauber F., Vallius H. et al. Particulate organic carbon (POC) in surface sediments of the Baltic Sea // *Geo-Marine Letters*. 2011. Vol. 31, №3. P. 175–188.
22. Lukashina N.P. Foraminifers as indicators of water masses in the Baltic Sea and in the Kattegat Strait // *Oceanology*. 1995. Vol. 35, №2. P. 282–288.
23. Lutze G. Zur Foraminiferen-Fauna der Ostsee // *Meyniana*. 1965. Vol. 15. P. 75–142.
24. Matthäus W. The history of investigation of salt water inflows into the Baltic Sea – from the early beginning to recent results // *Marine Science Report*. 2006. Vol. 65.
25. Mohrholz V., Naumann M., Nausch G. et al. Fresh oxygen for the Baltic Sea – An exceptional saline inflow after a decade of stagnation // *Journal of Marine Systems*. 2015. Vol. 148. P. 152–166.
26. Ning W., Andersson P.S., Ghosh A. et al. Quantitative salinity reconstructions of the Baltic Sea during the mid-Holocene // *Boreas*. 2017. Vol. 46, №1. P. 100–110.
27. Schimanke S., Meier H.E.M., Kjellstrom E. et al. The climate in the Baltic Sea region during the last millennium simulated with a regional climate model // *Climate of the Past Discussions*. 2012. Vol. 8, №2. P. 1419–1433.
28. Schönfeld J., Alove E., Geslin E. et al. The FOBIMO (FOraminiferal Bio-Monitoring) initiative – Towards a standardised protocol for soft-bottom benthic foraminiferal monitoring studies // *Marine Micropaleontology*. 2012. Vol. 94. P. 1–13.
29. Trouet V., Esper J., Graham N.E. et al. Persistent positive North Atlantic oscillation mode dominated the Medieval Climate Anomaly // *Science*. 2009. Vol. 324. P. 78–80.
30. Voipio A. (ed.) *The Baltic Sea*. Elsevier, 1981.
31. Warden L., Moros M., Neumann T. et al. Climate induced human demographic and cultural change in northern Europe during the mid-Holocene // *Scientific Reports*. 2017. Vol. 7, №1. P. 1–11.
32. Winterhalter B.O. Late-Quaternary stratigraphy of Baltic Sea basins – a review // *Bulletin of the Geological Society of Finland*. 1992. Vol. 64, №2. P. 189–194.
33. Witkowski A. Recent and fossil diatom flora of the Gulf of Gdansk, Southern Baltic Sea. Origin, composition and changes of diatom assemblages during the Holocene // *Bibliotheca Diatomologica*. 1994.

Об авторах

Екатерина Петровна Пономаренко – мл. науч. сотр., Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Россия.

E-mail: ponomarenko.katharina@gmail.com

Любовь Александровна Кулешова – мл. науч. сотр., Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Россия.

E-mail: lubov_kuleshova@mail.ru

The authors

Ekaterina P. Ponomarenko, Junior Research Fellow, Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Russia.

E-mail: ponomarenko.katharina@gmail.com

Liubov A. Kuleshova, Junior Research Fellow, Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Russia.

E-mail: lubov_kuleshova@mail.ru

Д. Г. Гоголев, Т. В. Буканова, Е. А. Кудрявцева

КОНЦЕНТРАЦИЯ ХЛОРОФИЛЛА «А» В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ ЛЕТОМ 2018 ГОДА ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ

83

Работа посвящена исследованию изменения концентрации хлорофилла «а» в юго-восточной части Балтийского моря в летний период 2018 г. Для анализа использованы данные радиометра MODIS, установленного на спутниках Aqua и Terra. Средняя концентрация хлорофилла «а» в теплый период 2018 г. (май-август) составила $3,8 \pm 1,1 \text{ мг/м}^3$ при средней температуре поверхности моря $17,7 \pm 4,6$ °С. Максимум концентрации хлорофилла «а» ($8,1 \text{ мг/м}^3$) зафиксирован в мае. Однако наиболее массовое развитие фитопланктона пришлось на июль – средняя за месяц концентрация хлорофилла «а» была максимальной, $4,2 \pm 0,8 \text{ мг/м}^3$. Самым теплым месяцем был август, когда отмечен пик температуры поверхности моря ($24,7^\circ \text{C}$) и среднемесячная температура достигла $21,8 \pm 1,8^\circ \text{C}$, что выше среднееголетнего значения для августа на $2,8^\circ \text{C}$. В целом концентрация хлорофилла «а» в исследуемый период была на уровне средних многолетних значений, а температура поверхности моря оказалась выше среднего для 2003 – 2016 гг. на $2,4^\circ \text{C}$. Прямого влияния аномалии погоды 2018 г., вызвавшей прогрев вод выше среднееголетнего уровня, на среднемесячные концентрации хлорофилла «а» не выявлено, что свидетельствует об устойчивом состоянии и запасе прочности экосистемы юго-востока Балтийского моря к изменчивости условий окружающей среды в масштабе нескольких лет.

The study focuses on chlorophyll "a" concentration variability in the South-Eastern part of the Baltic sea in summer 2018. The data of the MODIS radiometer installed on Aqua and Terra satellites were used for the analysis. The average concentration of chlorophyll "a" in the warm period of 2018 (May-August) was 3.8 mg/m^3 while the average sea surface temperature was 17.7°C . The Maximum concentration of chlorophyll "a" (8.1 mg/m^3) was recorded in May. However, the most massive development of phytoplankton occurred in July – the average monthly concentration of chlorophyll "a" was the highest and exceeded 4.2 mg/m^3 . August was the warmest month, when the peak sea surface temperature (24.7°C) was observed, and the average monthly temperature reached 21.8°C , which is higher than the average annual value for August (2.8°C). Thus chlorophyll "a" concentration for the period under study was revealed at the average multiyear level, and the sea surface temperature was higher than the average for 2003 – 2016 by 2.4°C . The direct influence of the weather anomaly of 2018, which caused the water warming above the long-term average level, on the monthly average concentrations of chlorophyll "a" was not revealed, that indicates a sustainable state and strength of the south-eastern Baltic Sea ecosystem towards the variability of environmental conditions over several years.

Ключевые слова: концентрация хлорофилла «а», температура поверхности моря, спутниковые данные MODIS, Балтийское море.

Keywords: chlorophyll «a» concentration, sea surface temperature, MODIS satellite data, Baltic Sea.



Введение

На сегодняшний день наиболее актуальной из экологических проблем бассейна Балтийского моря стала проблема эвтрофикации — повышения биологической продуктивности вод при избыточном поступлении биогенных элементов [1–3]. Среди всех районов Балтийского моря именно юго-восточная часть (включая Гданьский залив, Калининградский и Куршский заливы) относятся к наиболее эвтрофированным акваториям [1; 4; 5].

Для оценки эвтрофирования используются следующие показатели: количественные показатели концентрации биогенных элементов — азота и фосфора, а также биомассы и видового состава фитопланктона, концентрации хлорофилла «а», скорости продукции биологического вещества, содержание кислорода и прозрачность вод [6; 7]. Среди перечисленных индикаторов особо выделяется фитопланктон — начальное звено трофической цепи и главный продуцент органического вещества в водоемах. Изучение информации о биомассе и скорости продукции фитопланктона приобретает исключительную важность при комплексном анализе состояния водоемов. Для измерения показателей биомассы фитопланктона удобно использовать хлорофилл «а», так как он является главным фотосинтетически активным пигментом фитопланктона и преобладает во всех группах водорослей [8]. Пространственно-временная изменчивость концентрации хлорофилла «а» с этой точки зрения становится важнейшим индикатором в изучении эвтрофирования и качества вод [9; 10]. Концентрации хлорофилла «а» может изучаться с помощью спутниковых данных в любой акватории Мирового океана практически ежедневно [11].

Тридцатилетняя история наблюдений в открытой части Балтийского моря (1974–2006) показала, что средняя концентрация хлорофилла «а» в поверхностном слое составляла 2 мг/м^3 [7]. Концентрация хлорофилла «а» неодинакова в различных районах Балтийского моря и напрямую зависит от условий среды.

По данным Литовской гидрометеорологической службы, летом 2018 г. из-за аномально жаркого лета температура воды в Балтийском море прогрелась сильнее обычного. По наблюдениям как ученых, так и отдыхающих, отмечались массовые скопления водорослей на побережье Калининградской области и в открытом море. В связи с этим особенно интересна детальная оценка уровня развития фитопланктона и его показателя концентрации хлорофилла «а» в аномально теплых условиях.

Цель данного исследования — анализ состояния моря по спутниковым данным о концентрации хлорофилла «а» и температуре поверхности моря в необычно теплый летний сезон 2018 г.

Материалы и методы

Данные по концентрации хлорофилла «а» и температуре поверхности моря получены при обработке спутниковых снимков спектрорадиометра MODIS (Aqua, Terra), уровень обработки level 2, пространственное разрешение — 1 км.



Спутниковый спектрорадиометр MODIS позволяет осуществлять ежедневный оперативный мониторинг юго-восточной части Балтийского моря в режиме реального времени. Периодичность наблюдения составляет 2 раза в сутки. Прием спутниковых данных является бесплатным и осуществляется через сайт Годдардского аэрокосмического центра Национального управления по воздухоплаванию и исследованию космического пространства США (НАСА) Ocean Color Web (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov>). Однако спутниковые данные видимого диапазона ограничены или полностью отсутствуют в период облачности.

В ходе работы были сформированы массивы данных по концентрации хлорофилла «а» и температуре поверхности моря для 66 произвольных экспериментальных точек в районе исследования (рис. 1). Всего обработано 60 спутниковых снимков спектрорадиометра MODIS за май – август 2018 г. (местное время пролета спутника над акваторией юго-восточной Балтики 11:40–14:10). Выборка данных составила 3327 значений по концентрации хлорофилла «а» и 3847 – по температуре поверхности моря. Для обработки спутниковых данных использовалась программа SeaDAS, версия 7.4.

85

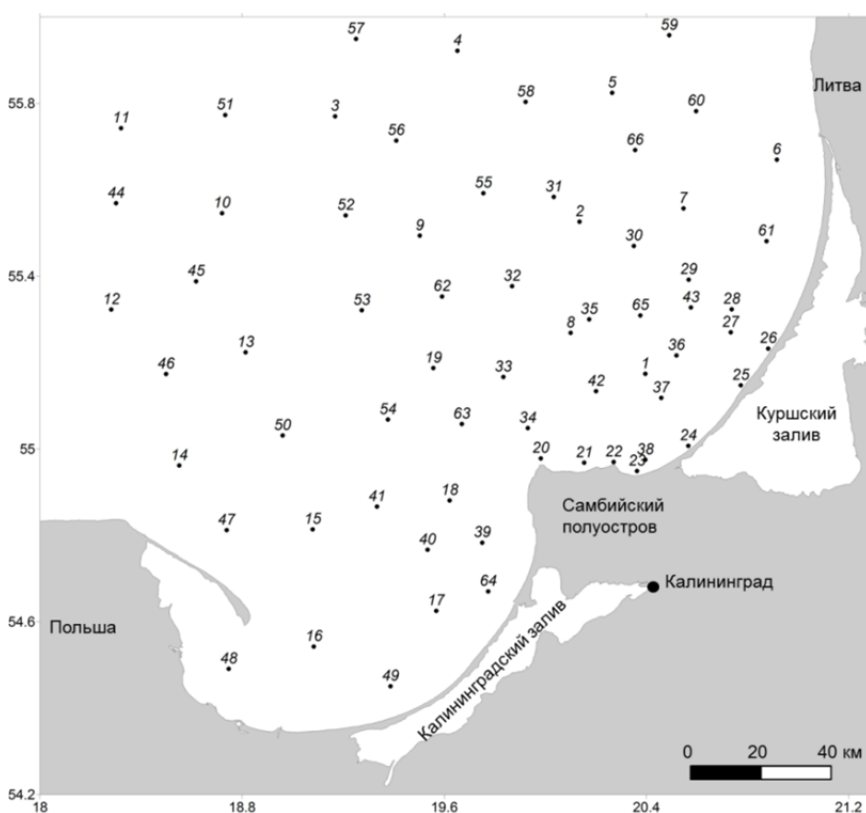


Рис. 1. Расположение экспериментальных точек

Для расчета концентрации хлорофилла «а» в поверхностном слое юго-восточной части Балтийского моря использовался региональный алгоритм, предложенный в статье Буканова и соавторов [12].

Результаты

В период с 1 мая по 31 августа 2018 г. были получены спутниковые данные за 60 дней из 123. Это объясняется наличием значительной облачности над исследуемым регионом в течение данного периода.

Результаты обработки полученных данных отражены в виде графика распределения средних значений концентрации хлорофилла «а» ($\text{мг}/\text{м}^3$) и температуры поверхности моря ($^{\circ}\text{C}$) по всем узловым точкам наблюдений (рис. 2).

86

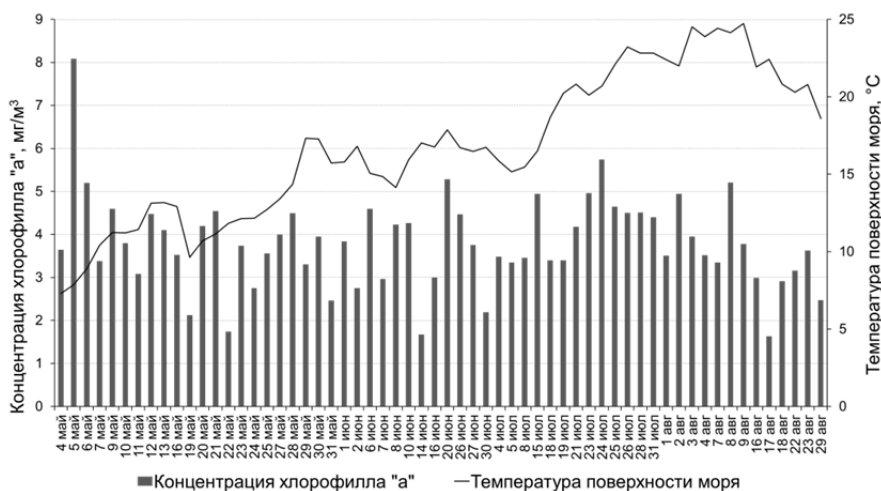


Рис. 2. Концентрация хлорофилла «а» и температура поверхности моря в юго-восточной части Балтийского моря с мая по август 2018 г.

Максимальная концентрация хлорофилла «а» была зафиксирована 5 мая 2018 г. — абсолютное значение $8,1 \text{ мг}/\text{м}^3$ при практически минимальном значении температуры за наблюдаемый период $7,9^{\circ}\text{C}$ (рис. 2). Далее отмечалось скачкообразное снижение концентрации хлорофилла «а», 22 числа зафиксировано минимальное значение концентрации в мае ($1,7 \text{ мг}/\text{м}^3$). С 23 числа начался неравномерный рост концентрации хлорофилла «а», однако в конце месяца (31 мая) отмечен спад до $2,5 \text{ мг}/\text{м}^3$. В течение мая наблюдался скачкообразный рост температуры поверхности моря с $7,3^{\circ}\text{C}$ в начале месяца до 16°C в конце (рис. 2). В целом в мае 2018 г. средняя концентрация хлорофилла «а» составила $3,9 \pm 1,3 \text{ мг}/\text{м}^3$ при средней температуре поверхности моря $12,1 \pm 2,6^{\circ}\text{C}$ (табл.). В июне наблюдался постепенный, но не равномерный рост температуры поверхности воды и одновременное снижение до средних величин концентрации хлорофилла «а» ($3,4 - 3,6 \text{ мг}/\text{м}^3$) (рис. 2, табл.). Минимальное значение зафиксировано 14 июня ($1,7 \text{ мг}/\text{м}^3$) — через 7 дней после максимального снижения температуры воды до $14,1^{\circ}\text{C}$ 7 июня (рис. 2).



**Среднемесячные значения концентрации хлорофилла «а»
и температуры поверхности моря в юго-восточной части Балтийского моря
с мая по август 2018 г.**

Месяц	Среднее значение	
	Концентрация хлорофилла «а», мг/м ³	Температура поверхности моря, °С
Май	3,9±1,3	12,1±2,6
Июнь	3,6±1,1	16,2±1,0
Июль	4,2±0,8	20,5±2,9
Август	3,5±0,9	21,8±1,8
Среднее	3,8±1,1	17,7±4,6

87

Во второй и третьей декадах июня наблюдались повышенные значения концентрации хлорофилла «а». Максимальное значение было отмечено 20 июня (5,3 мг/м³) — через 4 дня после максимального значения температуры (17,8°С). А минимум концентрации — 30 июня (2,2 мг/м³), при постепенном снижении температуры воды до 15,8°С (рис. 2). В среднем за июнь 2018 г. концентрация хлорофилла «а» составила 3,6±1,1 мг/м³ при средней температуре поверхности моря 16,2±1,0°С (табл.).

В течение июля концентрация хлорофилла «а» и температура поверхности моря значительно возрастали (рис. 2). Так, 24 июля концентрация хлорофилла «а» достигала своего второго за период исследования максимума — 5,7 мг/м³, при постоянном росте температуры поверхности воды вплоть до 23,2°С (рис. 2). Средняя концентрация хлорофилла «а» за июль 2018 г. составила 4,2±0,8 мг/м³ при средней температуре поверхности моря 20,5±2,9°С (табл.).

В августе были зафиксированы два пика концентрации хлорофилла «а», отмеченные через 2 и 4 дня после максимальных значений температуры: 24,5°С (31.07) — 4,94 мг/м³ (02.08) и 24,7°С (04.08) — 5,21 мг/м³ (08.08) (рис. 2). Во второй половине августа началось сезонное снижение температуры воды, параллельно которому заметно снижение концентрации хлорофилла «а». В целом в августе 2018 г. среднемесячная концентрация хлорофилла «а» равна 3,5±0,9 мг/м³ при средней температуре поверхности моря 21,8±1,8°С (табл.).

Обсуждение

Известно, что развитие фитопланктона в Балтийском море носит ярко выраженный сезонный характер [13]. Биомасса фитопланктона имеет три отчетливых максимума: весенний (основной), летний и осенний [14–16]. Весенняя вспышка наблюдается в восточной части Балтийского моря в конце апреля — мае и, как правило, характеризуется развитием диатомовых водорослей [13; 17]. В рамках данного исследования распределения концентрации хлорофилла «а» в юго-восточной части Балтийского моря с мая по август 2018 г. были зафиксированы повышенные значения в мае — 8,1 мг/м³. В среднем за май концен-

трация хлорофилла «а» равна $3,9 \pm 1,3$ мг/м³, что, вероятно, является первым годовым максимумом концентрации хлорофилла «а» (рис. 2). Однако необходимо дополнительно рассмотреть данные за апрель.

В начале лета из-за обеднения поверхностных вод биогенными элементами, наличия устойчивых галоклина и термоклина и ограниченного вертикального водообмена наступает стадия летнего минимума биомассы фитопланктона [13]. Для 2018 г. также характерно снижение концентрации хлорофилла «а» в июне, достигающее минимального значения 14 июня ($1,7$ мг/м³) (рис. 2).

Затем при максимальной температуре поверхности моря и устойчивой стратификации наступает стадия летнего максимума, регистрируемого в июле, когда значения концентрации хлорофилла «а» достигают пика — $5,7$ мг/м³ (рис. 2). С начала июля температура поверхности моря становится выше 15°C , что провоцирует массовое развитие сине-зеленых водорослей (*Nodularia spumigena*, *Aphanizomenon sp.* и др.) [6; 13; 17]. Среднемесячная концентрация хлорофилла «а» максимальна в июле и составляет $4,2 \pm 0,8$ мг/м³, что характеризует июль как второй годовой максимум.

В августе при максимальной температуре поверхности моря концентрация хлорофилла «а» постепенно снижается вследствие наступления годового максимума выедания фитопланктона зоопланктоном, когда трофический пресс максимальный.

По спутниковым данным MODIS за 2003–2012 гг. в юго-восточной части Балтийского моря максимум концентрации хлорофилла «а» приходится на июль и составляет $4,8$ мг/м³ [18]. В мае среднемесячная концентрация хлорофилла «а» составляет $3,5$ мг/м³, в июне — $4,2$, в августе — 3 мг/м³ [18]. По судовым данным за 2003–2007 гг. в районе исследования средняя концентрация хлорофилла «а» в слое фотосинтеза в мае составляет $2,4$ мг/м³, а в июле — 4 мг/м³ [19; 20]. Таким образом, полученные за летний период 2018 г. данные по концентрации хлорофилла «а» находятся на уровне средних многолетних значений в районе исследования (рис. 3).

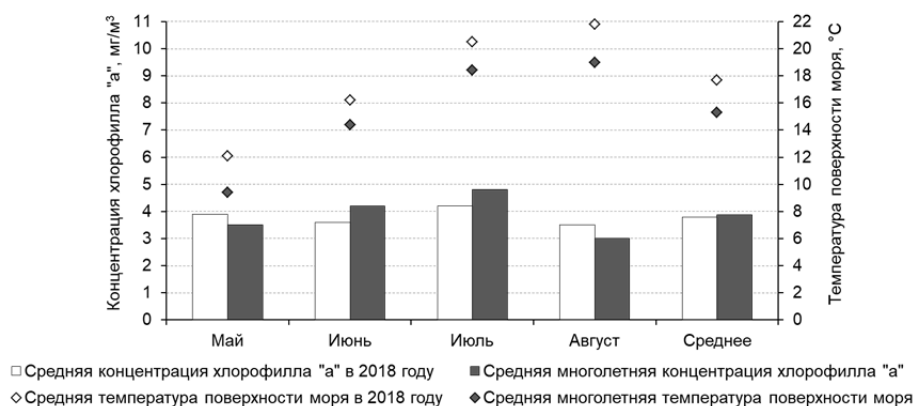


Рис. 3. Сравнение среднемесячных (для 2018 г.) и средних многолетних значений концентрации хлорофилла «а» и температуры поверхности моря в юго-восточной части Балтийского моря



Температура поверхности моря в рассматриваемый период 2018 г., напротив, демонстрирует значительное превышение относительно средних многолетних значений. Согласно [21], по данным спектрорадиометра MODIS среднемесячные значения температуры поверхности моря за 2003–2016 гг. в юго-восточной части Балтийского моря составляют $9,4^{\circ}\text{C}$ – в мае, $14,4^{\circ}\text{C}$ – в июне, $18,4^{\circ}\text{C}$ – в июле и $19,0^{\circ}\text{C}$ в августе. Таким образом, температура поверхности воды в мае 2018 г. на $2,7^{\circ}\text{C}$, в июне на $1,8^{\circ}\text{C}$, в июле на $2,1^{\circ}\text{C}$ и в августе на $2,8^{\circ}\text{C}$ выше, чем среднее многолетнее значение (рис. 3). В среднем за рассматриваемый теплый период температура поверхности моря была теплее среднемноголетних показателей на $2,4^{\circ}\text{C}$. Однако существенное влияние на распределение концентрации хлорофилла «а» это не оказало.

Заключение

Средняя концентрация хлорофилла «а» в юго-восточной части Балтийского моря за период с мая по август 2018 г. составила $3,8 \pm 1,1$ мг/м³ при средней температуре поверхности моря $17,7 \pm 4,6^{\circ}\text{C}$. Наиболее массовое развитие фитопланктона пришлось на июль, когда концентрация хлорофилла «а» достигала $5,7$ мг/м³ и в среднем за месяц была максимальной за период исследования ($4,2$ мг/м³). Это следствие большей продолжительности летнего «цветения» сине-зеленых водорослей. Весной рост фитопланктона ограничивается быстрым расходом биогенных элементов (в юго-восточной Балтике – нитратов [22]). Экстремальные значения концентрации хлорофилла «а», достигающие весной 2018 г. 8 мг/м³, обусловлены более высоким удельным содержанием пигмента в фитопланктоне по сравнению с летним периодом [23].

Самым теплым месяцем был август, когда был отмечен пик температуры поверхности моря ($24,7^{\circ}\text{C}$) и среднемесячная температура достигла $21,8 \pm 1,8^{\circ}\text{C}$, что выше среднемноголетнего значения для августа на $2,8^{\circ}\text{C}$ [21].

В целом концентрация хлорофилла «а» в юго-восточной части Балтийского моря в мае – августе 2018 г. была на уровне средних многолетних значений, в то время как температура поверхности моря оказалась выше среднего для 2003–2016 гг. на $2,4^{\circ}\text{C}$.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют об отсутствии прямого влияния аномалии погоды 2018 г., обусловившей прогрев вод выше среднемноголетнего уровня, на среднемесячные концентрации хлорофилла «а», а значит, устойчивом состоянии и запасе прочности экосистемы юго-востока Балтийского моря к изменчивости условий окружающей среды в масштабе нескольких лет.

Исследование выполнено при финансовой поддержке государственного задания № 0149-2019-0013.

Список литературы

1. HELCOM. Eutrophication status of the Baltic Sea 2007–2011. A concise thematic assessment // Baltic Sea Environment Proceedings. 2014. №143.
2. HELCOM. Development of tools for assessment of eutrophication in the Baltic Sea // Baltic Sea Environment Proceedings. 2006. №104.



3. Schiewer U. Ecology of Baltic coastal waters. Springer, 2008.
4. Lindgren D., Håkanson L. Functional classification of coastal areas as a tool in ecosystem modeling and management // Mass-Balance Modelling and GIS-Based Data Analysis as Tools to Improve Coastal Management. Licentiate Thesis. Uppsala, 2007.
5. Atlas of the Baltic Sea. HELCOM, 2010.
6. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Балтийское море. Гидрохимические условия и океанологические основы формирования биологической продуктивности / отв. ред. Ф.С. Терзиев. СПб., 1994. Т. 3, вып. 2.
7. Hakanson L., Bryhn A. C. Eutrophication in the Baltic Sea. Present situation, nutrient transport process, remedial strategies. Springer, 2008.
8. Wasmund N., Uhlig S. Phytoplankton trends in the Baltic Sea // ICES Journal of Marine Science. 2003. №60. P. 177–186.
9. Елизарова В.А. Хлорофилл как показатель биомассы фитопланктона // Методические вопросы изучения первичной продукции планктона внутренних водоемов : тр. РАН Биологии внутренних вод. СПб., 2003. С. 126–132.
10. Трифонова И.С. Оценка трофического статуса водоемов по содержанию хлорофилла «а» в планктоне // Методические вопросы изучения первичной продукции планктона внутренних водоемов. СПб., 2003. С. 158–166.
11. Doerffer R., Fiseher J. Concentration of chlorophyll, suspended matter, and gelbstoff case II water derived from satellite coastal zone color scanner data with inverse modeling methods // J. Geophysical Research. 1994. Vol. 99, №С4. P. 7457–7466.
12. Буканова Т.В., Вазюля С.В., Копелевич О.В. и др. Региональные алгоритмы оценки концентрации хлорофилла и взвеси в юго-восточной Балтике по данным спутниковых сканеров цвета // Современные проблемы дистанционного исследования Земли из космоса. 2011. Т. 8, №2. С. 64–73.
13. Hobro R. Stages of annual zooplankton succession in the Asko area (northern Baltic sea) // Acta Bot. Fenica. 1979. №110. P. 79–80.
14. Калвека Б.Я. Особенности развития фитопланктона в Рижском заливе 1987–1980 гг. // Рыбохозяйственные исследования в бассейне Балтийского моря. 1983. Вып. 18. С. 3–9.
15. Николаев И.И. Биопланктон Рижского залива // Труды Латв. отд. ВНИРО. 1953. Т. 1. С. 115–172.
16. Alasaarela E. Phytoplankton and environmental conditions in central and coastal areas of the Bothnian Bay // Ann. Bot. Fennica. 1979. Vol. 16, №3. P. 241–274.
17. Hallfors G.A., Niemi A. Biological oceanography // The Baltic Sea. Elsevier Oceanogr. Ser. №30. Amsterdam, 1981. P. 219–238.
18. Буканова Т.В. Тенденции эвтрофирования юго-восточной части Балтийского моря по спутниковым данным : дис. ... канд. геогр. наук. Калининград, 2014.
19. Кудрявцева Е., Пименов Н., Александров С., Кудрявцев В. Первичная продукция и хлорофилл в юго-восточной части Балтийского моря в 2003–2007 гг. // Океанология. 2011. Т. 51, №1. С. 33–41.
20. Александров С.В., Кудрявцева Е.А. Хлорофилл «а» и первичная продукция фитопланктона // Нефть и окружающая среда Калининградской области. Калининград, 2012. Т. 2. С. 358–372.
21. Котлярова М.А., Буканова Т.В. Изменчивость температуры поверхности юго-восточной части Балтийского моря по спутниковым данным // Известия КГТУ. 2019. №53. С. 51–60.
22. Кудрявцева Е.А., Александров С.В. Гидролого-гидрохимические основы первичной продуктивности и районирование российского сектора Гданьского бассейна Балтийского моря // Океанология. 2019. Т. 59, №1. С. 56–71.



23. Kudryavtseva E., Aleksandrov S., Bukanova T. et al. Relationship between seasonal variations of primary production, abiotic factors and phytoplankton composition in the coastal zone of the south-eastern part of the Baltic Sea // Regional studies in Marine Science. 2019. №32. 100862.

Об авторах

Денис Григорьевич Гоголев — магистрант, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: dengg@mail.ru

Татьяна Васильевна Буканова — канд. геогр. наук, науч. сотр., Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Россия.

E-mail: tatiana.bukanova@gmail.com

Елена Андреевна Кудрявцева — канд. геогр. наук, науч. сотр., Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Россия.

E-mail: kudryavtzeva@rambler.ru

The authors

Denis G. Gogolev, Master's Student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: dengg@mail.ru

Dr Tatiana V. Bukanova, Research Fellow, Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Russia.

E-mail: tatiana.bukanova@gmail.com

Dr Elena A. Kudryavtseva, Research Fellow, Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Russia.

E-mail: kudryavtzeva@rambler.ru

С. В. Морозов, В. А. Изранов

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ЭЛАСТОМЕТРИЯ СЕЛЕЗЕНКИ (ОБЗОР)

92

Измерение жесткости селезенки является недостаточно освещенным в литературе методом исследования, хотя позволяет диагностировать ряд заболеваний внутренних органов. Цель статьи – изучение влияния различных факторов на получаемые значения жесткости селезенки. Проведен поиск публикаций по данной тематике в базах данных РИНЦ и PubMed, авторитетных учебных пособиях. Эластометрия селезенки не описана в современных клинических рекомендациях, поэтому авторы публикаций применяют собственные методики исследования и получают разные результаты. Данные о способах проведения исследования, значениях жесткости в норме и при различных заболеваниях систематизированы в таблицах. Выявлены факторы, влияющие на результаты измерения жесткости у здоровых добровольцев (среди них – положение пациента, прием пищи, фаза дыхания, количество измерений), получены нормальные значения жесткости селезенки. Выявлено, что жесткость селезенки не зависит от пола, роста, массы тела и индекса массы тела. Выделен круг заболеваний, при которых жесткость селезенки достоверно выше нормальных значений: цирроз печени, портальная гипертензия, варикозное расширение вен пищевода III степени, обструкция воротной вены. Необходима дискуссия для выработки согласованного мнения по методике исследования и нормативным значениям жесткости селезенки.

Measuring spleen stiffness is an insufficiently described diagnostic method, although it allows to diagnose some of internal diseases. The purpose of the paper is to study the influence of various factors on the obtained values of spleen stiffness. The authors gave an overview of the relevant publications in the RSCI and PubMed databases and well-acknowledged textbooks. Spleen elastometry is not described in current clinical guidelines, so the authors of publications rely on their own research methods and get different results. The authors provide a systematization of the research methodology, the values of stiffness for the norm and in the conditions of various diseases. Factors affecting the results of stiffness measurement in healthy volunteers (the patient's position, food intake, respiratory phase, number of measurements) were identified, which resulted in mean values of spleen stiffness. It was found that spleen stiffness does not depend on gender, height, body weight, and body mass index. The study reveals a range of diseases in which the spleen stiffness is significantly higher than normal values, and it includes liver cirrhosis, portal hypertension, esophageal varicose veins Grade III and portal vein obstruction. A discussion to develop a consent opinion on the research methodology and normative values of spleen stiffness will certainly support the further study.

Ключевые слова: эластография, жесткость селезенки, ультразвук, область измерения, индекс массы тела.

Keywords: spleen elastography, stiffness, ultrasound, measurement area, body mass index.



Введение

Селезенка как лимфоидный орган участвует в элиминации микроорганизмов и антигенов из периферической крови, генерации гуморальных и клеточных факторов иммунной реакции на антигены, обеспечивает депонирование здоровых клеток крови и секвестрацию аномальных клеток [1]. Эластография — современный метод оценки жесткости органов и тканей. Жесткость тканей можно оценивать методами ультразвуковой и магнитно-резонансной эластографии.

Принцип эластографии основан на предположении, что патологические изменения делают ткани более твердыми и менее эластичными. Ткани селезенки при патологии также становятся более жесткими.

В статье К. Ф. Дитриха и соавторов [2] дается представление о двух основных типах эластографии по признаку физических основ — стрейновой, деформирующей ткани (от англ. strain — «деформация») и эластографии сдвиговой волной (ЭСВ; от англ. shear wave — «сдвиговая волна») [2]. Стрейновая эластография (strain elastography) дает качественную информацию, соотношение, насколько одна ткань более жесткая по сравнению с другой. Эластография сдвиговой волной (shear wave elastography) — это количественный метод, позволяющий измерить уровень жесткости ткани, что может быть оценено с помощью скорости сдвиговой волны (ССВ) в м/с или конвертировано в модуль Юнга с помощью формулы

$$E = 3\rho C^2,$$

где E — модуль упругости Юнга (кПа); C — скорость сдвиговой волны (м/с); ρ — плотность вещества (кг/м³) [3].

Для измерения жесткости селезенки применяются следующие методики ультразвуковой эластографии:

1) транзиентная эластография (ТЭ) (механический удар специального датчика по поверхности кожи);

2) ARFI-эластография (деформация тканей происходит в результате коротких «толчковых» импульсов сфокусированного акустического излучения) [2];

3) двухмерная эластография сдвиговой волной — метод визуализации упругости, который использует силу звукового излучения для генерации множественных сдвиговых волн на различной глубине и формирования количественного отображения показателя жесткости в виде цветового изображения, которое «накладывается» на изображение в В-режиме [2].

За последние годы проведено большое количество работ по эластографии селезенки. Однако разнообразие методик и аппаратуры для эластографии является проблемой, влияющей на сопоставление результатов исследования. Это требует стандартизации различных методов исследования различными аппаратами и операторами, чтобы выработать общепринятые референсные значения жесткости и избежать ошибочной трактовки данных. Кроме того, отсутствуют разработанные



клинические рекомендации по измерению жесткости селезенки, этот метод исследования применяется крайне редко, его возможности недооценены.

Цель исследования: изучить влияние различных факторов на результаты измерения жесткости селезенки.

Задачи:

- 1) исследовать особенности проведения известных методик измерения жесткости селезенки;
- 2) провести обзор результатов измерений у здоровых добровольцев;
- 3) выявить факторы и вероятные причины повышения жесткости селезенки.

Методы исследования

Поиск научно-медицинской информации проводился в базах данных PubMed, Российской научной электронной библиотеке, интегрированной с Российским индексом научного цитирования, а также в известных учебных пособиях по патологической анатомии и гематологии. Глубина поиска — с 1990 по 2020 г. Использовались поисковые термины «селезенка», «эластография селезенки», «жесткость селезенки», «spleen», «spleen elastography», «spleen stiffness». Проведен критический анализ найденной литературы в соответствии с разделами, указанными в задачах исследования.

Всего найдено 59 публикаций. Среди отечественных авторов найдено 8 статей, основные авторы — А. В. Борсуков, Т. Г. Морозова, А. В. Ковалев, их исследования посвящены стандартизации методики эластометрии селезенки и значениях жесткости селезенки при диффузных заболеваниях печени.

Результаты и обсуждение

Методики исследования жесткости селезенки

Среди отечественных и зарубежных клинических рекомендаций не удалось найти рекомендаций по проведению эластографии селезенки. Методики измерения жесткости селезенки являются предметом обсуждения [4].

Селезенку исследуют методами транзиентной эластографии [5–7], методом ARFI [8; 9] и двухмерной эластографии сдвиговой волной [4; 6; 7; 10–16].

Многочисленные исследования показывают, что не всем пациентам удается провести исследование жесткости селезенки. Исследование Л. Элкриф с соавторами [17] показало, что измерения ЭСВ успешнее, чем ТЭ (97 % против 42 %). ЭСВ позволяет проводить измерение жесткости у пациентов с ожирением или асцитом — для ТЭ эти состояния являются ограничениями метода [14]. Среди детей методом ЭСВ исследование удавалось провести у 81–85 % детей, а методом ARFI — у 95–97 % [18; 20]. Кроме того, известно, что воспроизводимость результатов измерений жесткости селезенки несколько меньше, чем при исследовании печени [20; 21].

Тип датчика

При исследовании жесткости печени С. Чанг и соавторы [22] показали, что скорость сдвиговой волны при использовании метода ARFI с конвексным датчиком была значительно выше, чем при использовании линейного датчика на той же глубине, как при исследовании на фантоме, так и у здоровых добровольцев. Возможно, что эти различия связаны с различной частотой и различным пространственным разрешением конвексного и линейного датчиков.

При исследовании же селезенки подобных данных недостаточно, найдено лишь одно исследование — Т. Канас с соавторами [23], — где изучали разницу между значениями жесткости селезенки, полученными конвексным и линейным датчиками, и не выявили значимой разницы.

95

Проведение процедуры эластометрии

Особенности проведения эластометрии по данным разных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Особенности проведения процедуры эластометрии

Автор	Положение пациента	Фаза дыхания во время измерения	Количество измерений
Batur A. et al. [8]	Лежа на правом боку, левая рука максимально отведена	Задержка дыхания в «нейтральном» положении	9 (по 3 в верхнем полюсе, области ворот, нижнем полюсе)
Özkana M.B. et al. [18]	Лежа на спине, левая рука максимально отведена	Задержка дыхания на 3 с	10 (в разных местах органа)
Palabiyik F.B. et al. [12]	Лежа на спине	Обычное дыхание	5 (в одном и том же месте)
Kjærgaard M. et al. [6]	Лежа на спине, руки за головой	Задержка дыхания после выдоха	10 (в одном и том же месте)
Pawluś A. et al. [13]	Лежа на спине, руки за головой	После глубокого вдоха	3 (в центральной части органа)
Cho Y.S. et al. [14]	Лежа на спине или на правом боку, левая рука максимально отведена	Подбирается так, чтобы обеспечить наилучшую визуализацию селезенки и наименьшее количество артефактов	5
Albayrak E. et al. [16]	Лежа на спине, левая рука максимально отведена	Обычное дыхание, без глубоких вдоха и выдоха	3 (в средней части селезенки)
Sañas T. et al. [23]	Лежа на спине	Обычное дыхание	5

Окончание табл. 1

Автор	Положение пациента	Фаза дыхания во время измерения	Количество измерений
Giuffrè M. et al. [24]	Лежа на спине, левая рука максимально отведена	Задержка дыхания в «нейтральном» положении	20
Karlas T. et al. [19]	Лежа на спине, руки за головой	Задержка дыхания после обычного выдоха, также после глубокого вдоха (изучалось влияние дыхания на жесткость)	40 (между центральной частью и нижним полюсом селезенки)
Leea M.-J. et al. [9]	Лежа на спине	Задержка дыхания на время измерения, если ребенок может его контролировать	2–3

Чаще всего исследование проводилось при положении пациента лежа на спине или на правом боку с отведенной за голову левой рукой; дыхание пациента регулировалось по-разному, но обычно на время измерения пациента просили задержать дыхание; проводилось от 3 до 10 измерений.

А. В. Ковалев и А. В. Борсуков [4] предложили следующую методику расположения пациента. Сначала (этап 1) исследование проводится при положении пациента лежа на правом боку с запрокинутой за голову левой рукой, датчик установлен параллельно реберной дуге. Затем (этап 2) датчик устанавливается перпендикулярно реберной дуге. После (этап 3) жесткость органа измеряется у пациента, лежащего на спине с запрокинутой за голову левой рукой, датчик располагают и параллельно, и перпендикулярно реберной дуге. Измерение проводится в 7 различных точках селезенки, на расстоянии 4–5 мм от капсулы селезенки и крупных сосудов. Проведение исследования на спине необходимо в качестве уточняющего исследования при недостаточной визуализации селезенки на первом и втором этапах или трудностях при эластографии сдвиговых волн (неустойчивая фиксация изображения, смещение за счет дыхательных движений и др.). Данный этап не проводится, если все точки измерения на 1–2-м этапах устойчивы при эластографии.

Особенности дыхания пациента

Почти во всех исследованиях пациентов на время измерения просят задержать дыхание [23]. А. Паулюс [13] отмечает, что измерение жесткости проводилось после глубокого вдоха, так как это обеспечивает лучшую визуализацию селезенки и снижает количество артефактов. В исследовании М. Жюффре и соавторов [24] пациенты глубоко вдыхали и задерживали дыхание на 5 с. Однако существуют данные, что при глубоком вдохе значения жесткости завышаются. Т. Карлас и соавторы



[19] сравнили два способа дыхания при проведении эластометрии — на задержке дыхания после выдоха и при глубоком вдохе. Измерение на глубоком вдохе вызывало повышение жесткости селезенки — на выдохе $2,46 \pm 0,36$ м/с, на глубоком вдохе $2,66 \pm 0,36$ м/с.

Особенности проведения исследования у детей

Детей располагали в положении лежа на спине, измерения проводились при задержке дыхания, если ребенок мог его контролировать, или независимо от фазы дыхания [9; 12].

Расположение зоны интереса

Измерение проводилось на глубине не менее 1 см от капсулы селезенки [9; 12; 24]. Это можно объяснить тем, что непосредственно от капсулы селезенки отходит большое количество соединительнотканых трабекул, из-за чего жесткость селезенки в этих местах больше.

Количество измерений

В разных исследованиях проводилось разное количество измерений — 3 [9; 13; 16–18], 5 [12; 14], 10 [6], 20 [19]. Как правило, измерения проводились в разных частях селезенки [8; 17], но в исследовании А. Паулюс [13] измерения проводили в центральной части органа. Работа Т. Карласа и соавторов [19] показало, что для получения значений жесткости с разбросом менее 5% достаточно 7 измерений у здоровых пациентов и 8 — у пациентов с компенсированным циррозом. Но рекомендуют проводить 10 измерений, так как эта цифра соответствует количеству измерений жесткости при проведении ARFI-эластометрии печени и ТЭ аппаратом *Fibroscan* (Франция) [19].

Результаты измерений у здоровых добровольцев

Широко обсуждаются значения нормы жесткости селезенки и их значения при различных заболеваниях [4]. Значения жесткости систематизированы в таблицах 2, 3. Для удобства восприятия значения жесткости в последнем столбце указаны в м/с.

Таблица 2

Значения жесткости селезенки у здоровых пациентов, полученные методом ЭСВ

Автор	Возраст добровольцев	Значение жесткости	Значение жесткости в кПа
Cho Y.S. et al. [14]	Взрослые	$20,5 \pm 5,4$ кПа	$20,5 \pm 5,4$
Pawluś A. et al. [13]	Взрослые	$16,6 \pm 2,5$ кПа	$16,6 \pm 2,5$
Albayrak E. et al. [16]	Взрослые	$13,82 \pm 2,91$ кПа	$13,82 \pm 2,91$

Окончание табл. 2

Автор	Возраст добровольцев	Значение жесткости	Значение жесткости в кПа
Giuffrè M. et al. [24]	Взрослые	У мужчин $17,73 \pm 2,91$ кПа, у женщин $16,72 \pm 3,32$ кПа	У мужчин $17,73 \pm 2,91$, у женщин $16,72 \pm 3,32$
Palabiyik F.B. et al. [12]	1–70 дней	$2,03 (1,28 - 2,48)$ м/с	$12,36 (4,92 - 18,45)$

Таблица 3

98

Значения жесткости селезенки у здоровых пациентов, полученные методом ARFI

Автор	Возраст добровольцев	Значение жесткости	Значение жесткости в кПа
Leea M.-J. et al. [9]	Дети	$2,02 \pm 0,037$ м/с (0–5 лет), $2,37 \pm 0,041$ м/с (5–10 лет), $2,3 \pm 0,058$ м/с (старше 10 лет)	$12,24 \pm 0,004$ (0–5 лет), $16,85 \pm 0,005$ (5–10 лет), $15,87 \pm 0,01$ (старше 10 лет)
Sañas T. et al. [23]	Дети	$2,17 \pm 0,35$ м/с (конвексный датчик), $2,15 \pm 0,23$ м/с (линейный датчик)	$14,13 \pm 0,37$ (конвексный датчик), $13,87 \pm 0,16$
Batur A. et al. [8]	Взрослые	$2,15 \pm 0,19$ м/с	$13,87 \pm 0,11$
Karlas T. et al. [19]	Взрослые	$2,46 \pm 0,36$ м/с	$18,15 \pm 0,39$
Giuffrè M. et al. [24]	Взрослые	$18,14 \pm 3,08$ кПа	$18,14 \pm 3,08$

В литературе не удалось найти нормативных значений жесткости селезенки, полученных методом ТЭ, поскольку этот метод применяется для оценки жесткости органа у пациентов с миелофиброзом, циррозом печени и портальной гипертензией [7; 17].

Из таблиц 2, 3 следует, что значения жесткости селезенки у здоровых добровольцев составляют от 12 до 20,6 кПа (или от 2,00 до 2,62 м/с). Кроме того, обращает на себя внимание разница между нормативами жесткости селезенки – например, в таблице 3 значения жесткости, по данным А. Батур и соавторов, составляют $12,98 \pm 0,11$ кПа, а по данным Т. Карласа – $18,15 \pm 0,39$ кПа. При сравнении выборок пациентов заметно, что А. Батур и соавторы считали здоровыми пациентов без заболеваний в анамнезе жизни, включая сахарный диабет, гипертензию, употребление алкоголя, гепатиты и болезни системы крови. В исследовании Т. Карласа исключались лишь болезни печени, а также пациенты со значениями жесткости печени более 7,9 кПа по ТЭ и более 1,34 м/с по ARFI [8; 19]. Таким образом, значения нормы, полученные в исследованиях, зависят от особенностей здоровья добровольцев, включенных в группу здоровых.

Исследования производителей показали, что разница в измерениях между разными аппаратами и разными исследователями может дости-



гать 12 % [25]. Большинство исследований показывают отсутствие корреляции между жесткостью селезенки и возрастом, полом, ростом, массой тела и ИМТ как у детей, так и у взрослых [12; 16; 24].

Причины повышения жесткости селезенки

После приема пищи жесткость селезенки повышается, что может приводить к вынесению ложного заключения о более высокой стадии фиброза. В исследовании Ф.Б. Палабийик и соавторов [12] новорожденные не принимали пищу 4 ч. В других исследованиях пациенты принимали пищу не менее чем за 6–8 ч до исследования [14; 16; 17]. По данным исследования М. Кьяргаард и соавторов, жесткость селезенки увеличивается после приема пищи на 17–19 %, поэтому рекомендуется проводить исследование жесткости печени и селезенки не менее чем через 3 ч после приема пищи [6].

Болезни, при которых повышается жесткость селезенки, можно условно разделить на три группы – инфекционные болезни (ВИЧ-инфекция, вирусные гепатиты), болезни системы крови, болезни печени и системы воротной вены (алкогольная болезнь печени, цирроз печени, портальная гипертензия) [5; 8; 10; 15]. Кроме того, жесткость селезенки повышается при болезнях накопления (deposition diseases, storage diseases).

При заболеваниях, вызывающих спленомегалию, паренхима селезенки заполняется разными клетками, соответственно, по-разному меняются и механические свойства паренхимы селезенки. А. Батур и соавторы исследовали, как меняется жесткость селезенки при заболеваниях различной этиологии. Выявлено, что при болезнях печени и системы воротной вены жесткость составляла $3,27 \pm 0,36$ м/с, при миелопролиферативных заболеваниях – $2,98 \pm 0,33$ м/с, при инфекционных болезнях – $2,44 \pm 0,21$ м/с. Таким образом, эластография может иметь значение при дифференциальной диагностике между тремя группами болезней, затрагивающих селезенку [8].

При заболеваниях печени в селезенке происходит гиперплазия ретикулярных элементов. При болезнях системы крови в паренхиме селезенки появляются очаги экстрамедуллярного кроветворения, фокусы лейкозной инфильтрации или инфильтрации лимфоцитами, возникает склероз и гемосидероз пульпы. При инфекционных заболеваниях в селезенке возникает гиперплазия лимфоидной и кроветворной тканей, увеличивается число лимфоцитов и нейтрофилов, появляются участки с некрозом микроорганизмов [26].

При инфекционных заболеваниях жесткость не очень сильно поднимается из-за разрушения клеток, вазодилатации и воспаления; при миелопролиферативных заболеваниях на первом плане стоит пролиферация клеток без их повреждения, поэтому жесткость выше, чем при инфекционной патологии; при заболеваниях печени и системы воротной вены на первом месте находится фиброз, он несколько ограничивает рост размеров селезенки, но при этом жесткость увеличивается [8].

Есть данные о том, что жесткость селезенки является более надежным параметром для диагностики портальной гипертензии, чем жесткость печени [27]. Данные по значениям жесткости селезенки при различных заболеваниях приведены в таблице 4.

Таблица 4

Значения жесткости селезенки при различной патологии

Автор	Патология	Значения жесткости	Значение жесткости в кПа
А. В. Ковалев и др. [4]	Железодефицитная анемия	$8,2 \pm 1,4$ кПа	$8,2 \pm 1,4$
А. В. Ковалев и др. [28]	Хроническая сердечная недостаточность 2Б-стадии, у части пациентов (40%) выявлены варикозно расширенные вены пищевода (ВРВП) 1-й степени (по данным фиброгастродуоденоскопии – ФГДС)	$9,44 \pm 3,3$ кПа	$9,44 \pm 3,3$
А. В. Ковалев и др. [28]	Хронический алкогольный гепатит, тяжелая форма, отечно-асцитический вариант, ВРВП 1–2-й степени (по ФГДС)	$14,1 \pm 2,3$ кПа	$14,1 \pm 2,3$
Batur A. et al. [8]	Инфекционные болезни	$2,44 \pm 0,21$ м/с	$17,86 \pm 0,13$
А. В. Ковалев и др. [4]	Лимфома Ходжкина	$17,7 \pm 2,1$ кПа	$17,7 \pm 2,1$
Batur A. et al. [8]	Миелопролиферативные заболевания	$2,98 \pm 0,33$ м/с	$26,64 \pm 0,33$
Batur A. et al. [8]	Болезни печени и системы воротной вены	$3,27 \pm 0,36$ м/с	$32,08 \pm 0,39$
Webb M. et al. [7]	Миелофиброз (метод ЭСВ)	32,9 кПа	32,9
Webb M. et al., 2015 [7]	Миелофиброз (метод ТЭ)	41,3 кПа	41,3
Webb M. et al. [7]	Цирроз печени (метод ЭСВ)	40,5 кПа	40,5
Webb M. et al. [7]	Цирроз печени (метод ТЭ)	58,5 кПа	58,5
А. В. Ковалев и др. [4]	Гепатит В (с выраженным нарушением функций печени, портальной гипертензией и варикозным расширением вен пищевода)	$29,9 \pm 3,9$ кПа	$29,9 \pm 3,9$
Karagiannakis D.S. et al. [10]	Цирроз печени с ВРВП	$> 35,8$ кПа	$> 35,8$
Özkan M.B. et al. [18]	Портальная гипертензия (у детей)	3,14 м/с	29,58
Madhusudhan K.S. et al. [11]	Внепеченочная обструкция воротной вены	$44,92 \pm 12,35$ кПа	$44,92 \pm 12,35$
А. В. Ковалев и др. [28]	Выраженные нарушения функции печени, начальные проявления портальной гипертензии, ВРВП 2–3-й степени (по ФГДС)	$33,9 \pm 8,1$ кПа	$33,9 \pm 8,1$
А. В. Ковалев и др. [28]	Цирроз печени смешанного генеза (алкогольный и вирусный), класс В по шкале Чайлд – Пью, ВРВП 3-й степени (по ФГДС)	$47,9 \pm 5,1$ кПа	$47,9 \pm 5,1$



А. В. Ковалев и А. В. Борсуков приходят к выводу, что данные эластографии не исключают, а дополняют данные ФГДС, и ЭСВ может быть методом выбора при тяжелом состоянии пациента, когда провести ФГДС невозможно [28]. Сравнивая данные в таблицах 2, 3 и 4, мы приходим к выводу, что показатели жесткости селезенки достоверно не отличаются от нормальных при следующих патологиях — железодефицитной анемии, инфекционных болезнях, лимфоме Ходжкина, ВРВП 1-й и 2-й степеней. Значения жесткости селезенки значимо выше нормальных при циррозе печени, портальной гипертензии, ВРВП 3-й степени и обструкции воротной вены.

Выводы

101

1. Согласно данным литературы, исследование жесткости селезенки чаще всего проводится методами ЭСВ и ARFI. Обычно исследование проводится при расположении пациента лежа на спине или на правом боку с отведенной за голову левой рукой; рекомендуется проводить 10 измерений; измерения проводятся во время задержки дыхания после спокойного выдоха; проводится от 3 до 10 измерений.

2. Значения жесткости селезенки у здоровых добровольцев составляют от 12 до 20,6 кПа (или от 2,00 до 2,62 м/с) — разброс этих значений зависит от дизайна исследования и от того, какие заболевания исключали добровольцев из группы контроля. Необходимо обсуждение результатов разных исследований для выработки консенсуса по стандартизации методики и нормативным значениям жесткости селезенки.

3. Показатели жесткости селезенки достоверно не отличаются от нормальных при следующих патологиях — железодефицитной анемии, инфекционных болезнях, лимфоме Ходжкина, ВРВП 1-й и 2-й степеней. Значения жесткости селезенки значимо выше нормальных при циррозе печени, портальной гипертензии, ВРВП 3-й степени и обструкции воротной вены.

Список литературы

1. Волкова С. А., Борсов Н. Н. Основы клинической гематологии : учеб. пособие. Н. Новгород, 2013.
2. Dietrich C. F., Barr R. G., Farrokh A. et al. Strain Elastography – How To Do It? // *Ultrasound Int Open*. 2017. Vol. 3, №4. P. 137–149.
3. Dietrich C. F., Sirlin R., Ferraioli G. et al. Current Knowledge in Ultrasound-Based Liver Elastography of Pediatric Patients // *Appl. Sci*. 2018. №8. P. 944–965.
4. Ковалев А. В., Борсуков А. В. Возможности усовершенствованной методики эластографии сдвиговых волн селезенки в многопрофильном стационаре // *Ученые записки Орловского государственного университета*. 2015. Т. 4, №67. С. 325–329.
5. Морозова Т. Г. Клинические перспективы транзитной эластометрии печени и селезенки у больных алкогольной болезнью печени // *Медицинская визуализация*. 2013. №3. С. 74–85.
6. Kjærgaard M., Thiele M., Jansen C. et al. High risk of misinterpreting liver and spleen stiffness using 2D shear-wave and transient elastography after a moderate or high calorie meal // *PLoS One*. 2017. Vol. 12, №4. e0173992.



7. Webb M., Shibolet O., Halpern Z. et al. Assessment of Liver and Spleen Stiffness in Patients With Myelofibrosis Using FibroScan and Shear Wave Elastography // *Ultrasound Quarterly*. 2015. Vol. 31, №3. P. 166–169.

8. Batur A., Alagoz S., Durmaz F. et al. Measurement of Spleen Stiffness by Shear-Wave Elastography for Prediction of Splenomegaly Etiology // *Ultrasound Quarterly*. 2019. Vol. 35, №2. P. 153–156.

9. Leea M.-J., Kima M.-J., Hanb K.H. et al. Age-related changes in liver, kidney, and spleen stiffness in healthy children measured with acoustic radiation force impulse imaging // *European Journal of Radiology*. 2013. Vol. 82, №6. P. e290–e294.

10. Karagiannakis D.S., Voulgaris T., Koureta E. et al. Role of Spleen Stiffness Measurement by 2D-Shear Wave Elastography in Ruling Out the Presence of High-Risk Varices in Cirrhotic Patients // *Digestive Diseases and Sciences*. 2019. Vol. 64, №9. P. 2653–2660.

11. Madhusudhan K.S., Kilambi R., Shalimar et al. Measurement of Splenic Stiffness by 2D-shear Wave Elastography in Patients With Extrahepatic Portal Vein Obstruction // *British Journal of Radiology*. 2018. Vol. 92, №1092. 20180401.

12. Palabiyik F.B., Inci E., Turkay R. et al. Evaluation of Liver, Kidney, and Spleen Elasticity in Healthy Newborns and Infants Using Shear Wave Elastography // *J Ultrasound Med*. 2017. Vol. 36, №10. P. 2039–2045.

13. Pawluś A., Inglot M., Chabowski M. et al. Shear Wave Elastography (SWE) of the Spleen in Patients With Hepatitis B and C but Without Significant Liver Fibrosis // *British Journal of Radiology*. 2016. Vol. 89, №1066. 20160423.

14. Cho Y.S., Lim S., Kim Y. et al. Spleen Stiffness Measurement Using 2-Dimensional Shear Wave Elastography // *J Ultrasound Med*. 2019. Vol. 38, №2. P. 423–431.

15. Çalışkan E., Atay G., Kara M. et al. Comparative evaluation of liver, spleen, and kidney stiffness in HIV-monoinfected pediatric patients via shear wave elastography // *Turk J Med Sci*. 2019. Vol. 49, №3. P. 899–906.

16. Albayrak E., Server S. The Relationship of Spleen Stiffness Value Measured by Shear Wave Elastography With Age, Gender, and Spleen Size in Healthy Volunteers // *J Med Ultrason*. 2019. Vol. 46, №2. P. 195–199.

17. Elkrief L., Rautou P.-E., Ronot M. et al. Prospective Comparison of Spleen and Liver Stiffness by Using Shear-Wave and Transient Elastography for Detection of Portal Hypertension in Cirrhosis // *Radiology*. 2015. Vol. 275, №2. P. 589–598.

18. Özkan M.B., Bilgicib M.C., Erenc E. et al. Diagnostic accuracy of point shear wave elastography in the detection of portal hypertension in pediatric patients // *Diagnostic and Interventional Imaging*. 2018. Vol. 99, №3. P. 151–156.

19. Karlas T., Lindner F., Tröltzsch M. et al. Assessment of spleen stiffness using acoustic radiation force impulse imaging (ARFI): definition of examination standards and impact of breathing maneuvers // *Ultraschall Med*. 2014. Vol. 35, №1. P. 38–43.

20. Ferraioli G., Tinelli C., Lissandrin R. et al. Ultrasound point shear wave elastography assessment of liver and spleen stiffness: effect of training on repeatability of measurements // *Eur Radiol*. 2014. Vol. 24, №6. P. 1283–1289.

21. Procopet B., Berzigotti A., Abraldes J.G. et al. Real-time Shear-Wave Elastography: Applicability, Reliability and Accuracy for Clinically Significant Portal Hypertension // *J Hepatol*. 2015. Vol. 62, №5. P. 1068–1075.

22. Chang S., Kim M.J., Kim J. et al. Variability of shear wave velocity using different frequencies in acoustic radiation force impulse (ARFI) elastography: a phantom and normal liver study // *Ultraschall in Med*. 2013. Vol. 34, №3. P. 260–265.

23. Cañas T., Fontanilla T., Miralles M. et al. Normal values of spleen stiffness in healthy children assessed by acoustic radiation force impulse imaging (ARFI): comparison between two ultrasound transducers // *Pediatr Radiol*. 2015. Vol. 45, №9. P. 1316–1322.



24. Giuffrèa M., Macora D., Masuttib F. et al. Evaluation of spleen stiffness in healthy volunteers using point shear wave elastography // *Annals of Hepatology*. 2019. Vol. 38, №5. P. 736–741.

25. Hall T. J., Milkowski A., Garra B. et al. RSNA/QIBA: shear wave speed as a biomarker for liver fibrosis staging // *IEEE international Ultrasonics Symposium*. 2013.

26. Струков А. И., Серов В. В. Патологическая анатомия : учебник. М., 2012.

27. Colecchia A., Montrone L., Scaoli E. et al. Measurement of spleen stiffness to evaluate portal hypertension and the presence of esophageal varices in patients with HCV-related cirrhosis // *Gastroenterology*. 2012. Vol. 143, №3. P. 646–654.

28. Ковалев А. В., Борсуков А. В. Эластометрия селезенки: новый признак оценки портальной гипертензии // *Лучевая диагностика и терапия*. 2017. Т. 2, №8. С. 77.

Об авторах

Сергей Викторович Морозов – асп., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: sm9310@mail.ru

Владимир Александрович Изранов – д-р мед. наук, проф., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: Vlzranov@kantiana.ru

The authors

Sergey V. Morozov, PhD Student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: sm9310@mail.ru

Prof. Vladimir A. Izranov, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: Vlzranov@kantiana.ru

**А. Д. Зубов, А. А. Литвин, Н. Б. Губергриц
Ю. В. Черняева, А. Ю. Ушакова**

ПРОГРЕССИРУЮЩИЙ МНОЖЕСТВЕННЫЙ СПЛЕНОЗ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И СОБСТВЕННОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

104

Представлен обзор отечественных и зарубежных междисциплинарных исследований посттравматического спленоза. Рассмотрены вопросы развития спленоза различной локализации, возможности диагностики с применением методов лучевой визуализации, дифференциальной диагностики с первичным или вторично распространенным опухолевым процессом, тактика ведения пациентов и потенциальные осложнения. Описан случай выявления спленоза через 14 лет после спленэктомии по поводу разрыва селезенки при тупой травме живота в 7-летнем возрасте. Представлены данные комплексного обследования пациентки с применением методов лучевой визуализации и лабораторной диагностики. Выявлено 4 очага спленоза. Через 8 лет установлено возникновение нового очага в малом тазу. Описаны ультразвуковые характеристики выявленных очагов. Обсуждена тактика ведения пациентки с учетом планируемой беременности.

The article provides an overview of domestic and foreign interdisciplinary studies of post-traumatic splenosis. Furthermore, we focused on the development of splenosis of various localization and the possibility of radiation imaging diagnostics. The authors analyzed a differential diagnosis with a primary or secondary tumour process and reviewed patient management tactics as well as potential complications. The study described a case of splenosis 14 years after splenectomy due to spleen rupture with blunt abdominal trauma at the age of 7. A comprehensive examination of the patient with the methods of radiation imaging and laboratory diagnostics is presented. In the study, the authors identified 4 lesions of splenosis. A new lesion in the pelvis emerged after 8 years. The ultrasonic characteristics of the identified lesions are described. The article discusses the therapy strategy for a patient who is planning a pregnancy.

Ключевые слова: спленэктомия, новообразование малого таза, беременность.

Keywords: splenectomy, pelvic neoplasm, pregnancy.

Эктопическое разрастание ткани селезенки было впервые описано Х. Альбрехтом в 1896 г., а термин «спленоз» введен Дж. Бухбиндером и К. Липкоффом в 1939 г. [1].

В настоящее время не существует единой классификации эктопии ткани селезенки и дефиниции понятий «эктопическая селезенка», «спленоз». В данной работе мы понимали под спленозом разрастание селезеночной ткани как исход травматического разрыва селезенки в анамнезе в результате распространения, имплантации и пролиферации ее фрагментов при повреждении капсулы и ткани органа. Необходимо отметить, что существуют и иные определения спленоза, включающие не



только приобретенные, но и врожденные разрастания ткани селезенки [2]. Также следует учитывать и распространенную практику целевой хирургической аутотрансплантации селезеночной ткани, как правило, в большой сальник [3].

Повреждения селезенки при механической травме встречаются у 15–50 % от числа всех пострадавших с травмой живота и даже при небольших повреждениях капсулы сопровождаются значительным внутрибрюшным кровотечением, что часто обуславливает необходимость спленэктомии [3; 4]. Абдоминальный спленоз не является редким заболеванием у пациентов с травмой селезенки в анамнезе: частота его развития составляет до 67 % при обычной спленэктомии и до 80 % после лапароскопической спленэктомии [5; 6]. Однако другие авторы [7] указывают на редкость данной патологии. Распространено мнение, что частота спленоза недооценивается, поскольку большинство случаев протекают бессимптомно [8].

Спонтанная аутолиентрансплантация происходит путем механического заноса фрагмента пульпы селезенки в точку последующей локализации очага, либо при кровотечении в брюшную полость, либо вследствие оставления фрагмента ткани селезенки при удалении органа [3; 5]. Еще одним механизмом аутотрансплантации является, по единичным сообщениям, гематогенное распространение, объясняющее в основном патофизиологию внутричерепного спленоза [8]. Также описан лимфогенный путь распространения торакального спленоза без нарушения целостности грудной полости [9]. Фрагменты раздробленного органа самопроизвольно имплантируются, чаще на брюшине, в форме островков селезеночной ткани [3]. Вновь образованная ткань селезенки является морфологически органотипической и выполняет в той или иной степени функцию нормальной селезенки [3].

Сообщается (на примере целенаправленной хирургической аутолиентрансплантации), что очаг начинает функционировать через 1–2 месяца и через 1,5–2 месяца определяется при сцинтиграфическом и ультразвуковом исследовании [3]. По разным данным, период от травмы до возникновения брюшного или тазового спленоза колеблется от 5 месяцев до 32 лет и в среднем составляет 10 лет, грудного спленоза — 3–45 лет и 21 год соответственно [10].

Высказывается мнение, что спленоз является нормальным и необходимым организму в функциональном отношении состоянием [2]. Сообщается об иммунной активности очагов спленоза и их участии в эритрофагоцитозе [6].

Очаги спленоза после травмы селезенки могут быть солитарными [12] или чаще множественными: указывается, что при спленозе можно обнаружить более 100 селезеночных узелков [8]. Количество узелков эктопической ткани селезенки коррелирует с тяжестью травмы селезенки [3]. Очаги имеют переменный размер и форму, описаны случаи интра- и экстраперитонеального спленоза [11]. Диссеминация фрагментов ткани селезенки во время ее разрыва происходит преимущественно в брюшную полость и малый таз. Сообщается о случаях внут-



рипеченочного [11; 13] и панкреатического спленоза [15]. Реже, при тяжелой травме, эктопированную селезеночную ткань обнаруживают в забрюшинном пространстве и в нетипичных местах. На сегодняшний день в литературе описано 7 случаев торакального спленоза в плевре, легких, перикарде, развившегося после травмы селезенки [16–18]. Подкожный спленоз может развиваться вследствие механической имплантации [5; 10]. Как казуистика описано гематогенное распространение пульпы селезенки, ведущее к развитию внутричерепного спленоза [28]. Таким образом, эктопическую ткань селезенки можно обнаружить практически в любом месте тела [7].

Несмотря на имеющиеся сообщения о случаях тазового спленоза, распространение спленоза на органы женской репродуктивной системы в литературе практически не отражено. Указывается, что эктопическая селезеночная ткань в яичнике обычно обнаруживается в контексте обширного тазового спленоза [20], а солитарный спленоз яичников, то есть представляющий собой не часть тазового спленоза, а одиночное образование, маскирующее опухоль яичника, встречается крайне редко [20].

Нередко выявленные очаги спленоза могут неверно трактоваться как первичный опухолевый или вторично распространенный процесс [5; 10; 17; 22]. Имеются сообщения о случаях удаления резидуальной ткани селезенки в области большой кривизны желудка, которая была ошибочно принята за опухолевидное образование брюшной полости [2]. Описан также случай выявления внутривнутрипеченочного спленоза, имитирующего новообразование печени [14].

И напротив, известны случаи, когда при подтвержденном спленозе за дополнительные очаги регенерации были приняты первичные или метастатические раковые опухоли. Описаны случаи сочетания злокачественного новообразования с солитарным или диссеминированным спленозом [23–26], в частности множественные очаги спленоза у пациента с морфологически подтвержденным раком прямой кишки с метастазами в лимфатические узлы [23]. В связи с этим спленоз должен быть включен в дифференциальную диагностику при новообразованиях у пациентов с анамнезом травмы селезенки или после хирургического удаления селезенки [5; 21]. Тазовый спленоз требует дифференциальной диагностики с эндометриозом, первичным и метастатическим раком, гемангиомой [20], а также с редкой аномалией развития – спленогонадным сращением разрывного типа [20].

Следует дифференцировать спленоз от добавочных долек селезенки, которые также являются проявлениями эктопической ткани селезенки, но, в отличие от спленоза, являются врожденным состоянием [5; 10]. Дифференцирующим признаком добавочной селезенки является наличие питающего сосуда из бассейна селезеночной вены [10].

Морфологически очаги спленоза характеризуются плохо сформированной белой пульпой при нормальном состоянии красной пульпы, слабо выраженной капсулой, отсутствием трабекул и ворот [10]. Микроструктура очагов идентична нормальной селезенке [14].



Клинические проявления спленоза, как правило, отсутствуют или слабо выражены, неспецифичны и сводятся к боли в животе или наличию пальпируемого образования. Характер болей определяется размерами и локализацией очага [14]. Редко пациенты могут испытывать острые боли в животе (вероятно, вследствие инфаркта ткани) [27].

Поскольку большинство пациентов не предъявляют жалоб, часто наличие эктопической ткани селезенки является случайной находкой при УЗИ, КТ или МРТ [13]. При УЗИ выявляют хорошо отграниченное гипоехогенное объемное образование с четкими контурами, по эхогенности и экоструктуре сопоставимое с тканью селезенки, с единичными артериальными и венозными сосудами [13]. Очаги спленоза имеют распыленный тип кровоснабжения: сосуды проникают через капсулу по всей ее поверхности центростремительно [5].

При КТ определяется гиподенсное округлое образование с ровными четкими контурами. Плотность и особенности контрастного усиления образования схожи с тканью селезенки: ~50НУ, гиперденсное в артериальную фазу, изоденсно паренхиме печени в портальную фазу (при околопеченочном варианте спленоза) и гиподенсно в паренхиматозную фазу [13; 28; 29].

При МРТ очаги спленоза гипоинтенсивны на T1-ВИ и гиперинтенсивны на T2-ВИ либо (реже) гипоинтенсивны на T2-ВИ за счет избыточного отложения железа [13; 27]. Как правило, гетерогенное контрастирование ткани селезенки происходит в артериальную фазу, а в отсроченную фазу она становится гомогенной. При спленозе, симулирующем образование печени, может быть отмечен гипоинтенсивный ободок вокруг образования на T1-ВИ, который представляет собой тонкий слой жира или фиброзной капсулы вокруг очага и является признаком, дифференцирующем спленоз от первичного поражения печени, для которого такой ободок не типичен [13; 27].

Имеются сообщения о диагностике спленоза посредством МРТ с введением суперпарамагнитных наночастиц оксида железа как альтернативы традиционным контрастным агентам. Наночастицы подвергаются неспецифическому захвату клетками ретикулоэндотелиальной системы и хорошо обнаруживаются даже при их очень низкой концентрации [13].

Существует мнение, что методы лучевой визуализации (УЗИ, КТ и МРТ с внутривенным болюсным контрастированием) имеют ограниченное значение в диагностике спленоза [5]. Другие исследователи признают УЗИ и лапароскопию наиболее эффективными методами диагностики таких изменений [2] или отдают предпочтение МРТ [30].

Наиболее информативным на сегодняшний день считают сканирование с введением коллоидных препаратов серы, меченных ^{99m}Tc , для которых типично накопление в ретикулоэндотелиальной ткани (печень, селезенка, костный мозг) [5; 13]. Они позволяют визуализировать даже небольшие участки ткани селезенки. Наиболее специфичным методом визуализации спленоза является скинтиграфия печени с мечеными ^{99m}Tc термически поврежденными аутоэритроцитами, которые



избирательно накапливаются в ткани селезенки [7; 23; 31]. Однако метод требует специального оборудования, что ограничивает его применение, и позволяет достоверно диагностировать очаги не менее 2 см в диаметре [13].

Очень редки сообщения о биопсии очагов спленоза [32; 33]. Ряд авторов [9; 15; 27; 30] считают биопсию очагов спленоза инвазивной и потенциально опасной процедурой и считают, что ее следует заменить радионуклидными методами. Указывается на возможную диагностическую ценность маркера GGBS (Gamna-Gandy bodies) для идентификации селезеночной ткани [32].

Сообщается о ряде осложнений спленоза. Наиболее частыми из них являются инфаркты очага. В частности, описан случай некроза очага спленоза у пациента с заворотом пряди большого сальника [4]. По мнению авторов, пусковым механизмом заворота оказался сам спленоз. В единичных исследованиях указывается, что спленоз, возможно, приводит к гнойно-септическим осложнениям [2]. Также к осложнениям спленоза относят кишечную непроходимость, вызванную внешним сдавлением, желудочно-кишечные кровотечения из-за внутримышечного роста селезеночных узелков в кишечнике [27; 34–36]. Также приводится возможность кровотечения при травме живота из поврежденной добавочной селезенки [2]. При обнаружении спленоза грудной клетки он проявляется кровохарканьем и плевритом [17; 27]. В случаях, когда спленэктомия была выполнена по поводу гематологического заболевания, спленоз может служить причиной его рецидива [27]. На примере хирургической аутолиентрансплантации описывается возможность таких осложнений в отдаленном послеоперационном периоде, как спаечная и обтурационная кишечная непроходимость вследствие генерализованного внутрибрюшинного спленоза и некроз аутолиентрансплантата вследствие перекута его ножки [11]. Как казуистика описан пример, когда один из множественных очагов спленоза, прилегающий к аппендиксу, послужил причиной острого аппендицита [6].

Единичные исследования указывают, что в ткани очага спленоза могут выявляться патологические изменения, связанные с иными заболеваниями. Так, при чрескожной биопсии очага брюшной полости была гистологически определена селезеночная ткань с мононуклеарным клеточным инфильтратом, нарушающим селезеночную архитектуру, что побудило провести исследование костного мозга, в результате которого у пациента был поставлен диагноз острого миелоидного лейкоза [33].

Если диагноз спленоза подтвержден, то при бессимптомном течении заболевания дальнейшее обследование или лечение не рекомендуется, так как в литературе не было описано ни одной смерти от спленоза [7; 27]. Однако наличие симптомов требует лечебного вмешательства.

Таким образом, в отечественной литературе вопрос спленоза отражен только в единичных исследованиях. Анализ мировой литературы показывает, что сообщения о случаях спленоза в клинической практике нередки, но системного анализа спленоза и его осложнений, основанного достаточном количестве наблюдений из клинической практики, не найдено. В связи с вышесказанным дальнейшее изучение этого вопроса представляет несомненный практический интерес для врачей различных специальностей.



Клинический пример

Пациентка У., 21 год, в 2012 г. обратилась на прием к гастроэнтерологу с жалобами на ноющие боли в правом подреберье, возникающие после приема жирной и жареной пищи. Считает себя больной на протяжении 2–3 лет. Год назад отметила усиление болевого синдрома.

Анамнез заболевания. В 7-летнем возрасте по поводу тупой травмы живота (падение с высоты), сопровождавшейся разрывом селезенки и внутрибрюшным кровотечением, выполнена лапаротомия, спленэктомия.

Анамнез жизни. С 4-летнего возраста отмечается лимфоаденопатия: пальпируются подчелюстные, подмышечные, паховые лимфоузлы. Туберкулез, тифы, малярию, венерические заболевания, дизентерию, вирусные гепатиты, ВИЧ, гемотрансфузии отрицает. Аллергологический анамнез не отягощен.

Наследственный анамнез. У матери пациентки диагностирован хронический непрерывно-рецидивирующий панкреатит, состояние после на фоне резекции хвоста поджелудочной железы, спленэктомия по поводу кистозного образования поджелудочной железы; двусторонняя лимфаденопатия — подмышечная, надключичная, подчелюстная.

Объективно. Общее состояние удовлетворительно, положение активное, сознание ясное. Температура тела — 36,5°С. Паховые, подмышечные периферические лимфоузлы до 0,5 см в диаметре, подчелюстные — до 1,0 × 2,0 см, эластичные, подвижные, безболезненные. Периферических отеков нет. Пульс 74 уд/мин, АД 120/70 мм рт. ст.

Живот в объеме не увеличен, при поверхностной пальпации мягкий, безболезненный. При глубокой пальпации чувствительность в области головки и тела поджелудочной железы. Симптомы Кера, Орнера, раздражения брюшины отрицательны. Отрезки кишечника обычных свойств, безболезненны. Печень на 0,5 см выступает из подреберья, эластичной консистенции, безболезненна. Почки не пальпируются. Симптом Пастернацкого отрицателен с обеих сторон.

Данные лабораторного обследования. Все показатели клинического анализа крови в рамках нормальных значений, кроме незначительного тромбоцитоза ($348 \times 10^3/\text{мм}$) и лимфоцитоза (38 %). В клиническом анализе мочи патологии не обнаружено.

При биохимическом анализе крови: уровень ГГТП, ЩФ, билирубина, креатинина, мочевины, липазы, панкреатической амилазы, общего холестерина и триглицеридов, глюкозы, гликолизированного гемоглобина, кальция, железа, ферритина в норме. Уровень α -амилазы крови повышен (144,6 ед/л при норме до 125 ед/л); в связи с нормальными показателями α -амилазы мочи заподозрена макроамилаземия. Соотношение клиренсов амилазы и креатинина снижено до 0,8 %. При осаждении полиэтиленгликолем активность α -амилазы крови уменьшилась на 82 %. Сделан вывод о макроамилаземии.

Скрининг вирусного инфицирования: HBsAg, анти-HBcore IgG+M, анти-HCV IgG+M, DNA-HSV-1/2, DNA CMV в крови не обнаружены. Обследование на ВИЧ — отрицательный результат. Повышение титра



анти-СМV класса IgM (24,2 ед/мл при норме до 3,0 ед/мл), антител класса IgM к EBV-NA (57,8 ед/мл при норме до 3,0 ед/мл) DNA EBV (+++).

Титры антител к токсокарам, антигенам трихинелл, описторхисов и эхинококков соответствуют нормативным значениям. Уровень онкомаркеров СА-19-9, СА-125, альфа-фетопротеина, СЕА соответствует нормативным значениям.

Данные инструментальных обследований. При КТ с контрастированием пер os: в проекции ложа удаленной селезенки определяется мягкотканное образование с четкими неровными контурами размером 3,6×2,0 см. В брюшной полости парасагиттально под передней брюшной стенкой на уровне позвонков L2-L4 определяются округлые мягкотканые образования с четкими ровными контурами, размером до 0,9×1,3 см. Заключение: образования брюшной полости: увеличенные лимфатические узлы? оставшиеся дольки удаленной селезенки? Для исключения неопластического генеза рекомендована КТ с внутривенным болюсным усилением.

При КТ с внутривенным болюсным усилением: в брюшной полости непосредственно перед передней брюшной стенкой на 1,0–4,0 см выше пупка определяются 3 округлых образования 1,1–1,6 см в диаметре. Размеры, количество и структура образований по сравнению с предыдущим исследованием (8 месяцев назад) существенно не изменились. В брюшной полости под правой долей печени определяется мягкотканное образование с достаточно четкими, ровными контурами, размерами 2,7×2,1 см. Вышеописанные образования умеренно равномерно накапливают контрастное вещество. Лимфатические узлы в брюшной полости и забрюшинном пространстве не увеличены. В полости таза определяется жидкость, в параметральной клетчатке слева определяются единичные уплотненные лимфоузлы до 0,9 см в диаметре. Поджелудочная железа не увеличена, в области головки ее ткань неоднородна. Заключение: узловое образования брюшной полости неясной органной принадлежности, характер которых не установлен. Добавочная долька селезенки.

УЗИ органов брюшной полости. Свободной жидкости в брюшной полости и плевральных синусах нет. Печень нормальных размеров, контур ровный, капсула не уплотнена, признаков гепатооментопексии нет, общая эхогенность не изменена, очаговых изменений не выявлено. Отмечено уплотнение круглой связки печени с эффектом дистального затухания от нее, признаков реканализации нет. Диаметр воротной вены 0,9 см, гепатопетальный волнообразный кровоток, скорость кровотока 24,0–30,0 см/с. Печеночная артерия – кровоток по низкорезистентному типу, скорость не превышает 80,0 см/с. Желчный пузырь, холедох – нормальная эхографическая картина. Жидкостные коллекторы в проекции сальниковой сумки не выявлены. Поджелудочная железа – не увеличена, контур ровный, эхогенность незначительно повышена, вирсунгов проток не расширен. Селезенка удалена. В эпигастрии у границы париетальной брюшины ближе к передней стенке брюшной полости определяются три солидных образования округлой



формы, расположенные на расстоянии до 2 см друг от друга, умеренно подвижные при инструментальной компрессии, подвижные при дыхательной экскурсии. Образования гипозоногенны, однородной эхоструктуры, контур четкий. В режиме энергетического доплеровского картирования на границе шума определяются единичные локусы кровотока. В почках, надпочечниках патологических изменений не выявлено. Заключение: требуется дифференцировка лимфоидного, неопластического или иного процесса и эктопированной селезенки.

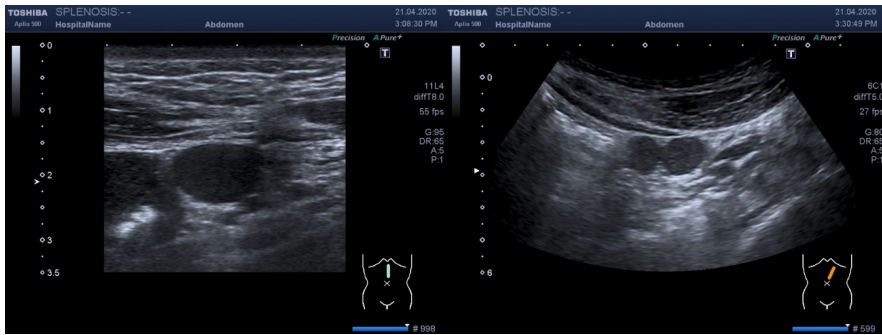
При статической сцинтиграфии печени с ^{99m}Tc не выявлено очагов спленоза. Выполнение сцинтиграфии с мечеными ^{99m}Tc термически поврежденными аутоэритроцитами, признаваемой специфичным для селезеночной ткани методом, к сожалению, не представлялось возможным. От тонкоигольной аспирационной биопсии очага спленоза под ультразвуковым контролем пациентка отказалась. Окончательный диагноз: посттравматический спленоз. Сопутствующий диагноз: макроамилаземия, EBV-инфекция в стадии персистенции.

В 2018 г. пациентка обратилась повторно с жалобами на наличие пальпируемого образования в правой подвздошной области, умеренные болевые ощущения. При УЗИ: выявленные ранее образования (очаги спленоза) — без изменений. В правой подвздошной области определяется солидное образование правильной формы размером $3,7 \times 2,4 \times 2,2$ см, с четким контуром, дорсально прилегающее к поясничной мышце, вентрально — к петлям кишечника, с которыми не спаяно. Образование подвижно, смещается при компрессии датчиком. При доплерографическом исследовании определяется структурированный артериальный и венозный кровоток. По ультразвуковым характеристикам образование идентично выявленным ранее очагам спленоза. Незначительное количество жидкости в малом тазу.

При повторном изучении КТ-изображений, полученных в 2011 и 2012 гг., признаков очаговых изменений в правой подвздошной области в зоне локализации вновь выявленного образования не установлено. При динамическом наблюдении в течение 15 месяцев изменений в размерах и структуре вновь выявленного очага не выявлено.

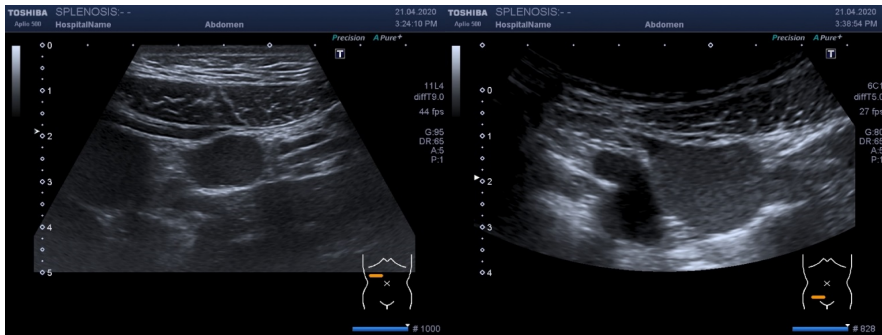
Таким образом, на настоящий момент у пациентки определяется 5 образований, предположительно — очагов спленоза: 4 диагностированных ранее (условно — очаги 1, 2, 3, 4) и одно — вновь выявленное (очаг 5). Ультразвуковые изображения выявленных очагов спленоза представлены на рис. 1.

При трансвагинальном УЗИ (3-й день менструального цикла): матка в антефлексию, размеры $4,3 \times 3,2 \times 4,5$ см, не увеличена, контуры четкие, ровные, миометрий однороден. Эндометрий 4 мм, в фазе пролиферации, не расширен. Шейка матки — без особенностей. Правый яичник: $3,3 \times 1,5$ см, не увеличен, неоднороден, содержит единичные жидкостные включения (фолликулы), желтое тело в стадии регресса 1,35 см. Контуры ровные, четкие, связи с образованием в правой подвздошной области (очагом спленоза?) не выявлено. Левый яичник — $3,4 \times 1,6$ см, не увеличен, неоднороден, содержит единичные жидкостные включения (фолликулы) (рис. 2). Свободной жидкости в позадимадном пространстве нет.



а

б



в

г

Рис. 1. Трансабдоминальное УЗИ очагов спленоза, В-режим:
а – очаг 1; б – очаги 2–3; в – очаг 4; г – очаг 5

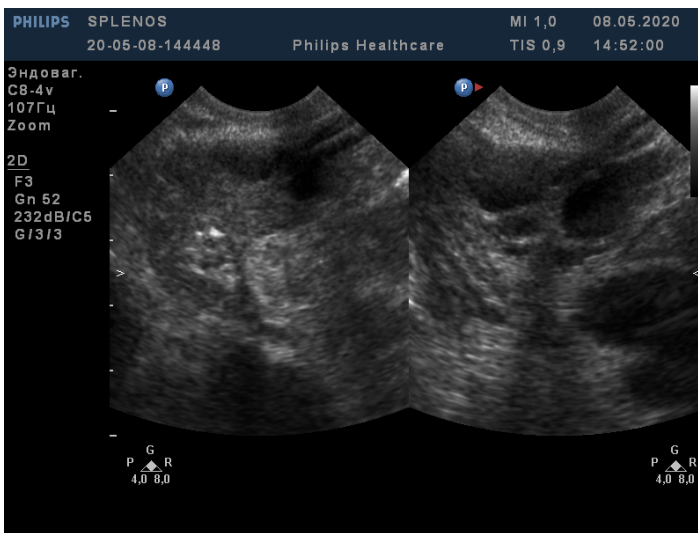


Рис. 2. Трансвагинальное УЗИ органов малого таза:
определяются неизмененные правый (справа) и левый (слева) яичники



Обсуждение

Спленоз весьма ограниченно представлен в специальной литературе, несмотря на достаточно широкое, по мнению ряда авторов, распространение. Причиной этому, по-видимому, является то, что спленоз в большинстве случаев не имеет клинического значения и может быть случайной находкой, преимущественно при исследовании методами лучевой визуализации.

В связи с этим нет единого мнения в вопросах диагностики, в частности, интерпретации медицинских изображений и тактики ведения пациентов со спленозом. Так, в настоящем исследовании мнения специалистов относительно очага 1 в эпигастральной области были неоднозначными: очаг был расценен либо как добавочная селезенка (врожденное состояние), либо как очаг спленоза (приобретенное). Мы расцениваем это образование как спленоз, поскольку при прецизионном доплерографическом исследовании не было выявлено питающего сосуда, исходящего из бассейна селезеночной вены. Следует отметить, что данный вопрос имеет исключительно научное значение и не влияет на тактику ведения пациента.

Также неоднозначны и заключения о количестве очагов: как при КТ, так и при УЗИ при первичном обследовании разными специалистами (2011 – 2020 гг.) определялось от 2 до 4 очагов.

Единая диагностическая тактика при спленозе не определена. Сцинтиграфия с термически обработанными эритроцитами, являющаяся в настоящее время единственным надежным неинвазивным методом выявления спленоза, в большинстве случаев не является доступной. Вопрос диагностической значимости и целесообразности применения статической сцинтиграфии с ^{99m}Tc является спорным — так, в настоящем исследовании применение этого метода, сопряженного с лучевой нагрузкой, не позволило получить дополнительной диагностической информации. КТ-исследования с пероральным и внутривенным контрастированием позволили выявить очаги в брюшной полости, но не судить об их происхождении.

По нашему мнению, оптимальным методом диагностики спленоза и динамического контроля состояния очагов является УЗИ, которое, как неинвазивный, безвредный и доступный метод, предоставляет необходимую диагностическую информацию. Весомым аргументом также является возможность оценки васкуляризации и гемодинамики образования. Однако и УЗИ не позволяет убедительно дифференцировать очаги спленоза от злокачественной патологии, но возможность контроля за размером и формой очагов может быть использована в дифференциальной диагностике данных состояний. Обязательным условием применения такой тактики, по нашему мнению, является отсутствие других данных в пользу злокачественной патологии — в частности, повышенного уровня онкомаркеров.

В отношении биопсии предполагаемых очагов спленоза распространено мнение, что данное вмешательство сопряжено с высоким риском геморрагии и не всегда выполнимо в связи с отсутствием безопасной траектории доступа. Также, по нашему предположению, трав-



матизация очага спленоза в процессе биопсии может привести к возникновению новых очагов, что ограничивает применение метода, однако данных, подтверждающих или опровергающих это мнение, нами не найдено.

Открытым остается вопрос о происхождении очага 5, локализованного в правой подвздошной области. Как указывалось, он был выявлен через 21 год после травмы и через 8 лет после выявления первых четырех очагов. Вероятность того, что достаточно крупный очаг не был выявлен при столь детальном обследовании с использованием различных методов лучевой визуализации, минимальна. Сроки возникновения очагов спленоза, приведенные в профильной литературе, по нашему мнению, в большей степени отображают сроки их выявления — случайного либо при развитии клинической симптоматики, а убедительных данных о динамике развития спленоза на сегодняшний день нет, как и сообщений о возникновении новых очагов на фоне существующих. Имеется как минимум два варианта развития очага 5. Наиболее вероятным является вариант внезапного роста незначительного по объему (то есть не определяемого методами лучевой визуализации) очага, возникшего одновременно с другими очагами спленоза. Что спровоцировало такой рост, почему он замедлился или остановился (как указывалось, за 15 месяцев изменений в размере очага 5 не установлено) и почему не были затронуты очаги 1–4, остается неясным. В пользу данного предположения косвенно свидетельствует и факт, что по доплерографическим данным васкуляризация очага 5 является более выраженной, а кровоснабжение более обильным, чем очагов 1–4. Возможен также другой вариант: возникновение нового очага из фрагмента, попавшего в подвздошную область при микротравме одного из существующих очагов.

Следует также отметить, что особенностью данного клинического наблюдения является наличие макроамилаземии, что определяет необходимость динамического наблюдения за показателями α -амилазы крови. Связь между спленозом и макроамилаземией остается неясной и ранее не описана.

Тактика ведения описываемой пациентки также дискуссионна. Если к очагам 1–4 применимо распространенное мнение, что спленоз без клинических проявлений не требует лечения, то в отношении очага 5 возникает ряд вопросов, обусловленных его локализацией и связанных с планируемой беременностью. Поскольку данные о тазовом спленозе в процессе беременности и родов отсутствуют, прогнозировать состояние очага не представляется возможным. К потенциальным рискам, по нашему мнению, относятся: 1) ишемия и некроз очага вследствие его смещения беременной маткой и нарушения кровоснабжения; 2) выраженное увеличение очага в размерах в связи с обусловленными беременностью перестройками, с возможной компрессией на прилежащие органы; 3) разрыв в процессе родовой деятельности с развитием клинически значимого кровотечения. В связи с описываемыми рисками пациентке консилиумом рекомендовано профилактическое лапароскопическое удаление очага 5 до наступления беременности. С другой стороны, отсутствие связи очага 5 с яичниками и его значительная подвижность допускают возможность ведения беременности с сохранени-



ем данного очага при условии настороженности в отношении вышеописанных осложнений. Отсутствие в литературе сообщений о подобных клинических ситуациях не позволяет сделать однозначный выбор между предложенными вариантами.

Заключение

Проведенные исследования показывают, что наличие в анамнезе травмы селезенки и/или спленэктомии следует учитывать при диагностике и дифференциальной диагностике объемной патологии самой разнообразной локализации. Диагностика спленоза должна производиться методом исключения. Для динамического контроля состояния очагов спленоза целесообразно использовать УЗИ. Лечебная тактика должна не только определяться наличием клинических проявлений и осложнений спленоза, но и учитывать потенциальные риски, в частности, при беременности и родах.

115

Список литературы

1. Buchbinder J.H., Lipkoff C.J. Splenosis: multiple peritoneal splenic implants following abdominal injury // *Surgery*. 1939. №6 (6). P. 927–934.
2. Фаязов Р.Р., Акбулатов Н.А., Тимербулатов Ш.В. и др. Спленоз в хирургической практике // *Медицинская наука и образование Урала*. 2008. Т. 9, №3 (53). С. 128–130.
3. Масляков В.В., Ермилов П.В., Поляков А.В. Виды операций на селезенке при ее травме // *Успехи современного естествознания*. 2012. №7. С. 29–35.
4. Ksiadzyna D., Pena A.S. Abdominal splenosis // *Rev Esp Enferm. Dig.* 2011. Vol. 103 (8). P. 421–426. doi: 10.5114/pg.2010.18480
5. Долбов А.Л., Богомолов О.А., Школьник М.И. и др. Особенности диагностики и лечения большого раком правой почки в сочетании с диссеминированным абдоминальным и забрюшинным спленозом // *Вопросы онкологии*. 2018. №64 (4). С. 533–538.
6. Al Dandan O., Hassan A., Alsaif H.S. et al. Splenosis of the Mesoappendix with Acute Appendicitis: A Case Report // *Am J Case Rep*. 2020. №21. P. e921685. doi: 10.12659/AJCR.921685.
7. Degheili J.A., Abou Heidar N.F. Pelvic splenosis – A rare cause of pelvic mass // *Clin Case Rep*. 2019. №7(11). P. 2247–2249. doi: 10.1002/ccr3.2419.
8. El-Kheir A., Abdelnour M., Boutros J.G. Simultaneous small bowel and colon obstruction due to splenosis. A case report and review of literature // *Int J Surg Case Rep*. 2019. Vol. 58. P. 63–66. doi: 10.1016/j.ijscr.2019.03.040.
9. Buttar S.N. Lymphatic pathway of intrathoracic splenosis // *Ann Thorac Surg*. 2020. [Epub ahead of print]. doi: 10.1016/j.athoracsur.2020.01.048.
10. Строкин К.Н., Чемезов С.В. Эктопическая ткань селезенки после перенесенной спленэктомии (случай из практики) // *Оренбургский медицинский вестник*. 2017. Т. 5, №2 (18). С. 50–51.
11. Апарцин К.А., Панасюк А.И., Григорьев Е.Г. Осложнения аутоотрансплантации ткани селезенки (обзор литературы) // *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. 1995. №1. С. 10–13.
12. Wu Ch., Zhang B., Chen L. et al. Solitary Perihepatic Splenosis Mimicking Liver Lesion: a case report and literature review // *Medicine*. 2015. Vol. 94. P. e586. doi: 10.1097/md.0000000000000586.
13. Зиновьев А.В., Крючкова О.В., Маркина Н.Ю. Образование в области левого подреберья – спленоз // *Доказательная гастроэнтерология*. 2013. №2 (4). С. 58–62.



14. Gandhi D., Sharma P., Garg G. et al. Intrahepatic splenosis demonstrated by diffusion weighted MRI with histologic confirmation // Radiol Case Rep. 2020. Vol. 15 (5). P. 602–606. doi: 10.1016/j.radcr.2020.02.022.
15. Mascioli F., Ossola P., Esposito L., Iacone C. A rare case of pancreatic splenosis and a literature review // Ann Ital Chir. 2020. [Epub ahead of print]. doi: 10.1097/01.nurse.0000511821.03527.29.
16. Khan A., Khan S., Pillai S. Symptomatic Intrathoracic Splenosis More than Forty Years After a Gunshot Injury // Cureus. 2019. Vol. 11 (10). P. e5985. doi: 10.7759/cureus.5985.
17. Cordier J.F., Gamondes J.P., Marx P. Thoracic splenosis presenting with hemoptysis // Chest. 1992. Vol. 102. P. 626–627.
18. Yammine J.N., Yatim A., Barbari A. Radionuclide imaging in thoracic splenosis and a review of the literature // Clin Nucl Med. 2012. Vol. 28 (2). P. 121–123. doi: 10.1097/01.RLU.0000048681.29894.BA.
19. Rickert C.H., Maasjosthusmann U., Probst-Cousin S. A unique case of cerebral spleen // Am J Surg Pathol. 1998. Vol. 22. P. 894–896. doi: 10.1097/00000478-199807000-00011.
20. Karpathiou G., Chauleur C., Mehdi A., Peoc'h M. Splenic tissue in the ovary: Splenosis, accessory spleen or spleno-gonadal fusion? // Pathol Res Pract. 2019. Vol. 215 (9). P. 152546. doi: 10.1016/j.prp.2019.152546.
21. Pichon L., Lebecque O., Mulquin N. Splenosis Mimicking Peritoneal Carcinomatosis // J Belg Soc Radiol. 2020. Vol. 104 (1). P. 14. doi: 10.5334/jbsr.2089.
22. Short N.J., Hayes T.G., Bhargava P. Intra-abdominal splenosis mimicking metastatic cancer // Am J Med Sci. 2011. Vol. 341. P. 246–249. doi: 10.1097/MAJ.0b013e318202893f.
23. Erxleben C., Scherer R., Elgeti T. Diagnosis: Splenosis // Dtsch Arztebl Int. 2018. Vol. 115 (47). P. 792. doi: 10.3238/arztebl.2018.0792.
24. Tian X., Su R., Zhang Y. et al. Omental splenosis after liver transplantation for hepatocellular carcinoma mimicking metastasis on fluoro-18-deoxyglucose positron emission tomography with computed tomography // Pol Arch Intern Med. 2019. Vol. 129 (6). P. 426–427. doi: 10.20452/pamw.4490.
25. Gedikli Y., Guven F., Ongen G., Oglu H. Multiple peritoneal splenosis mimicking mesenteric metastases in a woman with breast carcinoma // Rev Clin Esp. 2019. [Epub ahead of print]. doi: 10.1016/j.rce.2019.02.008.
26. Liu Y., Ji B., Wang G., Wang Y. Abdominal multiple splenosis mimicking liver and colon tumors: a case report and review of the literature // Int J Med Sci. 2012. Vol. 9 (2). P. 174–177. doi: 10.7150/ijms.3983
27. El-Kheir A., Abdelnour M., Boutros J.G. Simultaneous small bowel and colon obstruction due to splenosis. A case report and review of literature // Int J Surg Case Rep. 2019. Vol. 58. P. 63–66. doi: 10.1016/j.ijscr.2019.03.040.
28. Tsitouridis I., Michaelides M., Sotiriadis C., Arvaniti M. CT and MRI of intraperitoneal splenosis // Diagn Interv Radiol. 2010. Vol. 16. P. 145–149. doi: 10.4261/1305-3825.DIR.1855-08.1.
29. Lake S.T., Johnson P.T., Kawamoto S. et al. CT of splenosis: patterns and pitfalls // Am J Roentgenol. 2012. Vol. 199. P. W686–W693. doi: 10.2214/AJR.11.7896.
30. Nadesalingam V., Davis L.M., Vivian G., Corcoran B. Metastatic malignancy mimics: a rare case of traumatic splenosis mimicking intra-abdominal malignancy // BMJ Case Rep. 2020. Vol. 13(2). P. e232043. doi: 10.1136/bcr-2019–232043.
31. Martín-Marcuartu J.J., Fernández-Rodríguez P., Tirado-Hospital J.L., Jiménez-Hoyuela J.M. Labeled heat-denatured red blood cell scintigraphy in hepatic splenosis in a cirrhotic patient // Cir Esp. 2020. Vol. 98 (3). P. 158. doi: 10.1016/j.ciresp.2019.04.014.
32. Angelova E.A., Bagherpour A., Schnadig V.J., He J. Gamna-Gandy bodies in fine-needle aspiration from abdominal splenosis: A clue to underlying portal hypertension // Diagn Cytopathol. 2020. [Epub ahead of print]. doi: 10.1002/dc.24429.



33. Zhao Y., Maule J., McCracken J. et al. Incidental finding of abdominal splenosis with mononucleated cell infiltration leading to a diagnosis of acute myeloid leukemia // *Pathol Res Pract*. 2020. Vol. 216 (3). P. 152818. doi: 10.1016/j.prp.2020.152818.

34. Fremont R.D., Rice T.W. Splenosis: a review // *South Med J*. 2007. Vol. 100. P. 589–593.

35. Younan G., Wills E., Hafner G. Splenosis: a rare etiology for bowel obstruction – a case report and review of the literature // *Hindawi Publishing Corporation. Case Rep. Surg*. 2015. Vol. 4. doi: 10.1155/2015/890602.

36. Gincu V., Kornprat P., Thimary F. et al. Intestinal obstruction caused by splenosis at the rectosigmoid junction, mimicking malignant pelvic tumor // *Endoscopy*. 2011. Vol. 43. P. E260. doi: 10.1055/s-0030-1256523.

Об авторах

117

Александр Демьянович Зубов – д-р мед. наук, проф., Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, Донецк.

E-mail: ows-don@mail.ru

Андрей Антонович Литвин – д-р мед. наук, доц., проф., Балтийский федеральный университет им. И. Канга, Россия.

E-mail: aalitvin@gmail.com

Наталья Борисовна Губергриц – д-р мед. наук, проф., ведущий гастроэнтеролог ТОВ МЦ «Медикап», Украина.

E-mail: profnbg@mail.ru

Юлия Викторовна Черняева – канд. мед. наук, доц., Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, Донецк.

E-mail: ows-don@mail.ru

Анна Юрьевна Ушакова – врач-гастроэнтеролог, Центральная городская клиническая больница №3 Донецка, Донецк.

E-mail: ows-don@mail.ru

The authors

Prof. Alexander D. Zubov, M. Gorky Donetsk National Medical University, Donetsk.

E-mail: ows-don@mail.ru

Prof. Andrey A. Litvin, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: aalitvin@gmail.com

Prof. Natalya B. Gubergrits, Leading Gastroenterologist, LLC «Medical Center Medicap», Ukraine.

E-mail: profnbg@mail.ru

Dr Yulia V. Chernyaeva, Associate Professor, M. Gorky Donetsk National Medical University, Donetsk.

E-mail: ows-don@mail.ru

Anna Yu. Ushakova, Gastroenterologist, Central City Clinical Hospital №3, Donetsk.

E-mail: ows-don@mail.ru

ТРЕБОВАНИЯ И УСЛОВИЯ ПУБЛИКАЦИИ СТАТЕЙ В ВЕСТНИКЕ БФУ ИМ. И. КАНТА

Правила публикации статей в журнале

1. Представляемая для публикации статья должна быть актуальной, обладать новизной, содержать постановку задач (проблем), описание основных результатов исследования, полученных автором, выводы, а также соответствовать правилам оформления.

2. Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не публиковавшимся ранее в других печатных изданиях. При отправке рукописи в редакцию журнала автор автоматически принимает на себя обязательство не публиковать ее ни полностью, ни частично без согласия редакции.

3. Рекомендованный объем статьи для докторантов и докторов наук – 20–30 тыс. знаков с пробелами, для доцентов, преподавателей и аспирантов – не более 20 тыс. знаков.

4. Список литературы должен составлять от 15 до 30 источников, не менее 50 % которых должны представлять современные (не старше 10 лет) публикации в изданиях, рецензируемых ВАК и (или) международных изданиях. Оптимальный уровень самоцитирования автора – не выше 10 % от списка использованных источников.

5. Все присланные в редакцию работы проходят *внутреннее* и *внешнее рецензирование*, а также проверку системой «Антиплагиат», по результатам которых принимается решение о возможности включения статьи в журнал.

6. Статья на рассмотрение редакционной коллегией направляется ответственному редактору по e-mail. Контакты ответственных редакторов: http://journals.kantiana.ru/vestnik/contact_editorial/

7. Статьи на рассмотрение принимаются в режиме онлайн. Для этого авторам нужно зарегистрироваться на портале Единой редакции научных журналов БФУ им. И. Канта http://journals.kantiana.ru/submit_an_article и следовать подсказкам в разделе «Подать статью онлайн».

9. Решение о публикации (или отклонении) статьи принимается редакционной коллегией журнала после ее рецензирования и обсуждения.

10. Автор имеет право публиковаться в одном выпуске «Вестника Балтийского федерального университета им. И. Канта» один раз; второй раз в соавторстве – в исключительном случае, только по решению редакционной коллегии.

Комплектность и форма представления авторских материалов

1. Статья должна содержать следующие элементы:

1) индекс УДК – должен достаточно подробно отражать тематику статьи (основные правила индексирования по УДК см.: <http://www.naukapro.ru/metod.htm>);

2) название статьи строчными буквами на русском и английском языках (до 12 слов);

3) аннотацию на русском и английском языках (150–250 слов, то есть 500 печатных знаков). Располагается перед ключевыми словами после заглавия;

4) ключевые слова на русском и английском языках (4–8 слов). Располагаются перед текстом после аннотации;

5) список литературы (примерно 25 источников) оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5. – 2008;

7) сведения об авторах на русском и английском языках (Ф. И. О. полностью, ученые степени, звания, должность, место работы, e-mail, контактный телефон);

8) сведения о языке текста, с которого переведен публикуемый материал.

2. Ссылки на литературу в тексте статей даются только в квадратных скобках с указанием номера источника из списка литературы, приведенного в конце статьи: первая цифра – номер источника, вторая – номер страницы (например: [12, с. 4]).

3. Рукописи, не отвечающие требованиям, изложенным в пункте 1, в печать не принимаются, не редактируются и не рецензируются.

Общие правила оформления текста

Авторские материалы должны быть подготовлены *в электронной форме* в формате листа А4 (210 × 297 мм).

Все текстовые авторские материалы принимаются исключительно в формате *doc* и *docx* (Microsoft Office).

Подробная *информация о правилах оформления текста*, в том числе *таблиц, рисунков, ссылок и списка литературы*, размещена на сайте Единой редакции научных журналов БФУ им. И. Канта: <http://journals.kantiana.ru/vestnik/monograph/>.

Рекомендуем авторам ознакомиться с информационно-методическим комплексом «Как написать научную статью»: <http://journals.kantiana.ru/authors/imk/>.

Порядок рецензирования рукописей статей

1. Все научные статьи, поступившие в редколлегию Вестника БФУ им. И. Канта, подлежат обязательному рецензированию. Отзыв научного руководителя или консультанта не может заменить рецензии.

2. Ответственный редактор серии определяет соответствие статьи профилю журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на рецензирование специалисту, доктору или кандидату наук, имеющему наиболее близкую к теме статьи научную специализацию.

3. Сроки рецензирования в каждом отдельном случае определяются ответственным редактором серии с учетом создания условий для максимально оперативной публикации статьи.

4. В рецензии освещаются следующие вопросы:

- а) соответствует ли содержание статьи заявленной в названии теме;
- б) насколько статья соответствует современным достижениям научно-теоретической мысли;
- в) доступна ли статья читателям, на которых она рассчитана, с точки зрения языка, стиля, расположения материала, наглядности таблиц, диаграмм, рисунков и формул;
- г) целесообразна ли публикация статьи с учетом ранее выпущенной по данному вопросу литературы;
- д) в чем конкретно заключаются положительные стороны, а также недостатки статьи, какие исправления и дополнения должны быть внесены автором;
- е) рекомендуется (с учетом исправления отмеченных рецензентом недостатков) или не рекомендуется статья к публикации в журнале, входящем в Перечень ведущих периодических изданий ВАК.

5. Рецензирование проводится конфиденциально. Автор рецензируемой статьи может ознакомиться с текстом рецензии. Нарушение конфиденциальности допускается только в случае заявления рецензента о недостоверности или фальсификации материалов, изложенных в статье.

6. Если в рецензии содержатся рекомендации по исправлению и доработке статьи, ответственный редактор серии направляет автору текст рецензии с предложением учесть их при подготовке нового варианта статьи или аргументированно (частично или полностью) их опровергнуть. Доработанная (переработанная) автором статья повторно направляется на рецензирование.

7. Статья, не рекомендованная рецензентом к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Текст отрицательной рецензии направляется автору по электронной почте, факсом или обычной почтой.

8. Наличие положительной рецензии не является достаточным основанием для публикации статьи. Окончательное решение о целесообразности публикации принимается редколлегией серии.

9. После принятия редколлегией серии решения о допуске статьи к публикации ответственный секретарь серии информирует об этом автора и указывает сроки публикации.

Текст рецензии направляется автору по электронной почте, факсом или обычным почтовым отправлением.

10. Оригиналы рецензий хранятся в редколлегии серии и редакции «Вестника Балтийского федерального университета им. И. Канта» в течение пяти лет.

Научное издание

ВЕСТНИК
БАЛТИЙСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
им. И. КАНТА

2020

Серия

Естественные и медицинские науки

№ 4

Редактор *Н. С. Шкутко*. Корректор *В. Н. Ковалев*
Компьютерная верстка *Г. И. Винокуровой*

Подписано в печать 21.12.2020 г.
Формат 70×108 1/16. Усл. печ. л. 10,5
Тираж 1000 экз. (1-й завод 39 экз.). Цена свободная. Заказ 119
Подписной индекс 94113

Издательство Балтийского федерального университета им. Иммануила Канта
236022, г. Калининград, ул. Гайдара, 6