

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени В. И. ВЕРНАДСКОГО»**

ГЕОПОЛИТИКА И ЭКОГЕОДИНАМИКА РЕГИОНОВ

Научный журнал

Том 6 (16) Выпуск 4

2020

**Симферополь
2020**

ISSN 2309-7663

Журнал основан в 2005 году.

Свидетельство о регистрации в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций:
ПИ № ФС 77-61822 от 18.05.2015 г.

**Печатается по решению Ученого совета ФГАОУ ВО
«Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»
(протокол № **х от хх.хх.2020 г.**)**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор – д. геогр. наук, профессор ВОРОНИН И. Н.
Заместитель главного редактора – д. геогр. наук, профессор ВАХРУШЕВ Б. А.
Ответственный редактор – к. геогр. наук СИКАЧ К. Ю.

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

к. полит. наук **БЕДРИЦКИЙ А. В.**; д. геогр. наук, профессор **БОКОВ В. А.**;
к. геогр. наук **ГОРБУНОВ Р. В.**; д. экон. наук, доцент **ИБРАГИМОВ Э. Э.**;
д. биол. наук, профессор **ИВАНОВ С. П.**; д. биол. наук, профессор
ИВАШОВ А. В.; д. геогр. наук, доцент **ИВЛИЕВА О. В.**; д. полит. наук
ИЛЬИН М. В.; д. биол. наук, профессор **ЛИТВИНСКАЯ С. А.**; д. геогр. наук,
профессор **ПЛОХИХ Р. В.** (Казахстан); д. геогр. наук, профессор
ПОЗАЧЕНЮК Е. А.; д. эконом. наук **РОТАНОВ Г. Н.**; д. геогр. наук, профессор
ХОЛОПЦЕВ А. В.; д. эконом. наук, профессор **ЦЕХЛА С. Ю.**; д. геогр. наук,
профессор **ЯКОВЕНКО И. М.**; д. геогр. наук, профессор **ÇALIŞKAN V.**
(Турция); PhD of geogr. and polit. **EDIRİPPULİGE S.** (Австралия); д. геогр. наук,
профессор **ГЪАТО Р.** (Республика Сербская Босния и Герцеговина); д. геогр.
наук, профессор **ИБРАГИМОВ А. И. оглы** (Турция).

*Статьи публикуются в авторской редакции и корректуре.
Мнение автора может не совпадать с позицией редакции.
Редакция не вступает в переписку с читателями.*

Подписано в печать **хх.хх.2020**. Формат 60x84/8
39,53 усл. п. л. Заказ № **НП/324**. Тираж **25 экз.** Бесплатно
Дата выхода в свет **хх.хх.2020** г.
ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского»
Отпечатано в Издательском доме ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского»
295051, г. Симферополь, бул. Ленина, 5/7
<http://geopolitika.cfuv.ru>



РАЗДЕЛ I

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ГЕОПОЛИТИКИ И ЭКОГЕОДИНАМИКИ**

УДК 911.3: 292.471

Д. А. Вольхин

Морское хозяйство Крыма в интеграционно-дезинтеграционных процессах в Причерноморье

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Таврическая академия (структурное подразделение), г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация
e-mail: lomden@mail.ru

Аннотация. Выявлено положение морского хозяйства Крыма в Причерноморье. Выявлены внешние и внутренние факторы развития отрасли. Исследованы эффекты влияния на морскую экономику Крыма интеграционно-дезинтеграционных, геополитических и геоэкономических процессов в Причерноморье. Сделаны выводы о том, что Крым, имея потенциал и благоприятные природно-географические факторы развития морской экономики, занимает периферийное положение в структуре морехозяйственной деятельности стран Причерноморья. Обозначены проблемы и перспективы различных сегментов морской экономики Крыма, в том числе в контексте встраивания её в морехозяйственную систему России и Причерноморья.

Ключевые слова: морское хозяйство, морские порты, внешняя торговля, Крым, Причерноморье.

Введение

Изучение морского хозяйства отдельных регионов России обретает особую актуальность в контексте их взаимодействия с сопредельными государствами, поскольку они выступают территориальными компонентами усиливающейся «маринизации» экономики страны, её укрепления в Мировом океане и отдельных морских бассейнах (в Арктике, Балтике, Причерноморье, Каспийском регионе и Тихом океане), встраивания в формирующийся мегапроект «Большой Евразии».

Одним из ключевых приморских регионов Юга России является Крым. Кроме функции обеспечения военно-стратегической безопасности на южных и юго-западных рубежах России, крымский приморский приграничный регион в перспективе может усилить и геоэкономическое позиционирование России в Причерноморье. Проблемы инкорпорирования Крыма в систему внешнеэкономических связей стран Причерноморья детерминированы геополитическими и геоэкономическими процессами в данном макрорегионе. Цель данной статьи — выявить эффекты влияния интеграционно-дезинтеграционных процессов в Причерноморье на функционирование морского хозяйства Крыма для определения его существующих и перспективных позиций в морехозяйственной системе Азово-Черноморского бассейна.

Материалы и методы

Источниками данных о морехозяйственной деятельности Крыма, других регионов России и стран Причерноморья послужили статистические ведомства

соответствующих стран и регионов, данные профильных организаций в структуре ООН (ФАО, ЮНКТАД), аналитические материалы официальных сайтов интеграционных экономических и военных союзов и организаций (ОДКБ, НАТО, ЕС, ОЧЭС, TRACESA, ГУАМ, ЕАЭС и др.). Использованы данные проекта MarineTraffic: Global Ship Tracking Intelligence [1], таможенная статистика на портале Федеральной таможенной службы РФ и открытые данные сети «Интернет». Полученная база данных стала основой геоинформационной системы, с помощью которой осуществлялась картографическая интерпретация факторов и основных показателей морехозяйственной деятельности Крыма и стран Причерноморья.

Для оценки значимости (веса) государства в морском хозяйстве Причерноморья был рассчитан интегральный показатель — *общий индекс размера морского хозяйства (ОИРМХ)* страны. Данный показатель учитывает три основные характеристики морехозяйственной деятельности государства: объём морских грузоперевозок, валовой тоннаж торгового флота и добыча морских биологических ресурсов. Учёт объёмов грузоперевозки позволяет оценить масштабы деятельности портово-логистического комплекса страны. Валовой тоннаж торгового флота указывает на экспортно-импортный потенциал портового хозяйства страны. Анализ объёмов улова рыбы и прочих морских организмов позволяет оценить степень вовлечённости страны в процессы использования морских биоресурсов бассейна. Для расчёта интегрального показателя ОИРМХ можно использовать показатели и других видов морехозяйственной деятельности, однако, выбранный перечень характеристик является оптимальным, поскольку отражает масштабы деятельности наиболее распространённых отраслей морской экономики, которые в том или ином масштабе представлены во всех странах Причерноморья, что обеспечивает сопоставимость полученных результатов для разных стран.

Алгоритм расчёта ОИРМХ следующий:

1. Каждый из трёх показателей нормируется таким образом, что максимальное значение любого признака становится равным 1, а минимальное — 0. Нормирование выполняется по формуле 1.

$$\tilde{o}_i^j = \frac{o_i^j - o_{\min}^j}{o_{\max}^j - o_{\min}^j}, \quad (1)$$

где \tilde{o}_i^j — нормированный показатель j для страны i (изменяется в пределах от 0 до 1), o_i^j — значение показателя j для страны i , o_{\max}^j / o_{\min}^j — максимальное и минимальное значение показателя j среди всех стран.

2. Все три нормированных показателя, рассчитанные для каждой страны, суммируются в один интегральный показатель. В результате значение ОИРМХ может изменяться в пределах от 0 до 3.

Для сопоставления стран полученный показатель может использоваться как индекс или может быть пересчитан в ранг страны с помощью статистической процедуры ранжирования рядов данных.

Результаты и обсуждение

Геополитические условия морехозяйственной деятельности Крыма в Причерноморье. Анализ многочисленных публикаций отечественных учёных, изучавших Причерноморье [2–9 и др.], позволил выявить общие положения в понимании развития данного макрорегиона. Доминантным фактором развития и выделения Причерноморья в особый макрорегион Евразии выступает его ключевая геополитическая роль в установлении стабильности на континенте. От других замкнутых морских бассейнов (например, Средиземноморья или Балтики) Причерноморье отличает характер интеграционно-дезинтеграционных процессов в регионе. С точки зрения межгосударственного взаимодействия Причерноморский регион имеет двоякую сущность, которую можно выразить следующей дихотомией:

1) Причерноморье — геоэкономически значимое коммуникационное пространство, где возникают экономические и военно-политические интеграционные группировки;

2) Причерноморье — арена геополитического соперничества (в том числе при участии стран Западной Европы, США и других стран, топологически не относящихся к Причерноморью) и размежевания с последующим появлением барьерных границ.

Пространственный анализ интеграционно-дезинтеграционных процессов в Большом Причерноморье (рис. 1) позволил выявить следующие геополитические и геоэкономические особенности данного макрорегиона. Противоречивым фактором, генерирующим позитивные и негативные эффекты, активного экономического (в частности морехозяйственного) взаимодействия выступает наличие в Причерноморье сразу нескольких военно-политических и экономических группировок. В этих группировках в разных комбинациях участвуют государства региона и сопредельных территорий (ОДКБ, НАТО, ЕС, ОЧЭС, TRASECA, ГУАМ, ЕАЭС и др.). Важно отметить, что партнёры России по ОДКБ, ОЧЭС и ЕАЭС являются одновременно членами или партнёрами других экономических и политических союзов, которые проводят конкурентную или недружественную политику в отношении России. Ситуация осложняется тем, что для многих интеграционных союзов характерно несовпадение или противоречие целеполаганий взаимодействия. Большую часть причерноморских интеграций отличает нереализованность потенциала экономического взаимодействия их стран-участниц. Например, доля взаимной торговли стран, имеющих прямой выход к Чёрному морю, составляет порядка 5% их суммарного внешнеторгового оборота [3].

Наличие комплекса процессов геополитической и военно-политической дестабилизации в Причерноморье, в том числе при участии внешних по отношению к региону глобальных акторов, является одним из главных лимитирующих факторов сближения экономик причерноморских стран. Геополитический фактор, который в Причерноморье всё с большей силой приобретает деструктивный характер, отодвигает на второй план фактор экономической целесообразности и выгоды стран от всестороннего сотрудничества и интеграции. В указанный комплекс дестабилизирующих процессов входят: наличие очагов «замороженных» и активных военно-политических внутригосударственных и межгосударственных конфликтов,

территориальных и акваториальных споров между странами-соседями, незавершённость процесса делимитации и демаркации государственных границ, в том числе территориальных вод, отсутствие согласованного всеми странами региона режима природопользования в акваториях Чёрного и Азовского морей, проблема внешней легитимации российского Крыма. В Причерноморье пересекаются и сгущаются множество геополитических и геокультурных границ, превращая его в рубежный узловой макрорегион [10]. Фактически в Причерноморье у России есть экономические партнёры, которые проводят многовекторную внешнюю политику, но нет влиятельных военно-стратегических и экономических союзников [8; 11].

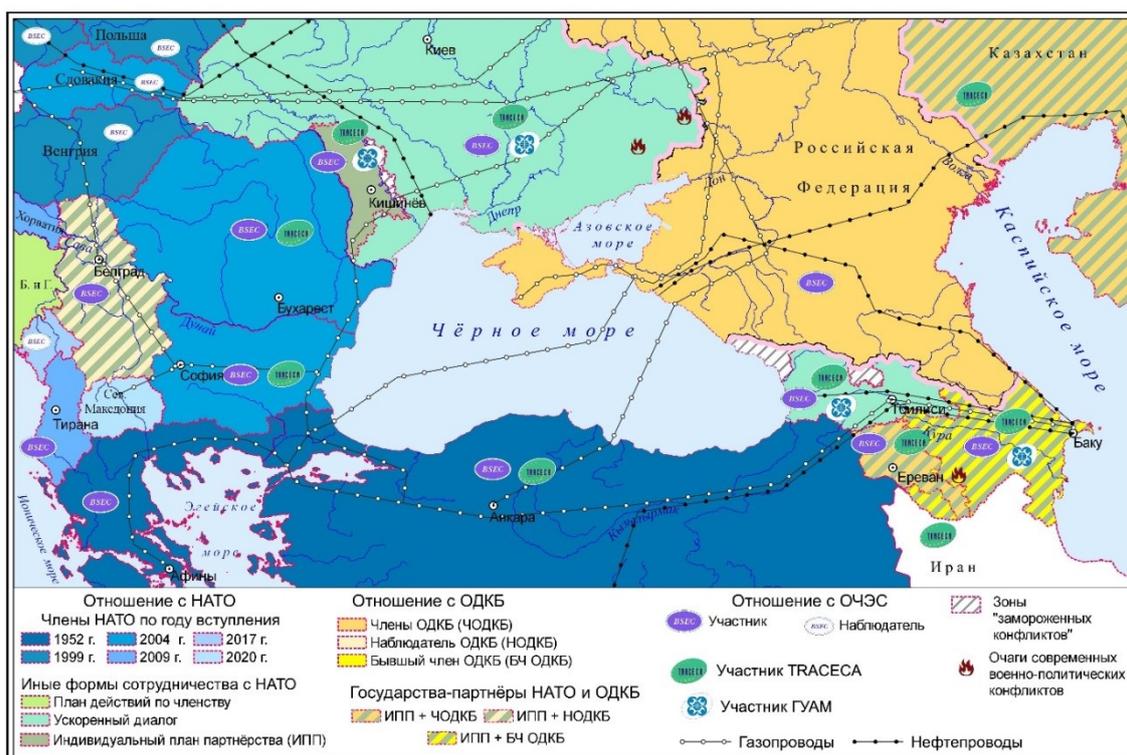


Рис. 1. Современное геополитическое положение Крыма в Причерноморье. 2020 г.
Составлено автором

Наличие комплекса процессов геополитической и военно-политической дестабилизации в Причерноморье, в том числе при участии внешних по отношению к региону глобальных акторов, является одним из главных лимитирующих факторов сближения экономик причерноморских стран. Геополитический фактор, который в Причерноморье всё с большей силой приобретает деструктивный характер, отодвигает на второй план фактор экономической целесообразности и выгоды стран от всестороннего сотрудничества и интеграции. В указанный комплекс дестабилизирующих процессов входят: наличие очагов «замороженных» и активных военно-политических внутрисостоятельных и межгосударственных конфликтов, территориальных и акваториальных споров между странами-соседями, незавершённость процесса делимитации и демаркации государственных границ, в том числе территориальных вод, отсутствие согласованного всеми странами

региона режима природопользования в акваториях Чёрного и Азовского морей, проблема внешней легитимации российского Крыма. В Причерноморье пересекаются и сгущаются множество геополитических и геокультурных границ, превращая его в рубежный узловый макрорегион [10]. Фактически в Причерноморье у России есть экономические партнёры, которые проводят многовекторную внешнюю политику, но нет влиятельных военно-стратегических и экономических союзников [8; 11].

Причерноморье традиционно рассматривается Россией одним из ключевых регионов морской стратегии страны, в частности в решении задач по географической диверсификации рынков сбыта и прокладке новых маршрутов экспорта углеводородов в Европу и Турцию. Реализация нефтегазовой экспортной стратегии России в Причерноморско-Каспийском секторе Евразии связана с партнёрскими и конкурентными отношениями с Азербайджаном, Грузией, Казахстаном, Туркменистаном, Турцией и Украиной, в которых российская сторона занимает лидерские позиции. Эти позиции укрепились в результате строительства газопроводов «Турецкий поток», «Голубой поток», ветки нефтепровода в обход Украины на Новороссийск «Суходольная – Родионовская» и некоторых других. К 2020 г. экспорт углеводородов черноморскими маршрутами стал сопоставим с аналогичными показателями балтийских маршрутов [12; 13]. В российском Причерноморье главным узлом в системе нефтегазового экспорта является Новороссийск, к которому сходятся ряд крупных нефте- и газопроводов, в том числе идущие из Каспийского региона. Крым, несмотря на его центральное положение в Азово-Черноморском регионе, близость к крупным газопроводам и наличие портов в регионе, не рассматривался ни советским, ни украинским руководством в роли территориального компонента системы экспорта углеводородов. В 2016 г. был построен магистральный газопровод «Кубань – Крым», но в российской стратегии экспорта газа Крым не рассматривается в качестве транзитного региона. Российской и иранской сторонами рассматривается возможность организации транспортного сообщения между Ираном и Крымом по маршруту «порты Крыма – Азовское море – Волго-Донской канал – р. Волга – Каспийское море – порты Ирана» [14; 15]. Данный маршрут будет выгоден Ирану в качестве альтернативы Суэцкому маршруту транспортировки нефти в Сирию и Турцию. В связи с внешними ограничениями дальше обсуждений этот проект пока не продвинулся.

В контексте тематики данной статьи важно сформулировать вывод о том, что Крым оказался в центре замкнутого приморского макрорегиона, представляющего собой не единое, а фрагментированное (геополитически стратифицированное и отчасти сепарированное [3]), асимметричное геоэкономическое пространство с наличием контактных и барьерных границ, буферных территорий с неразрешённой проблемой их правового статуса [16]. Геополитическое напряжение в макрорегионе для Крыма осложняется его внешнеполитическим статусом, что показало голосование стран Большого Причерноморья по Резолюции Генеральной Ассамблеи ООН 68/262 от 27.03.2014 [17] о государственной целостности Украины (о статусе Крыма). Кроме России «Против» резолюции проголосовала только Армения, не голосовали Босния и Герцеговина, Сербия, остальные проголосовали «За» эту резолюцию. Подобное геополитическое положение играет роль ограничителя развития морехозяйственной деятельности Крыма, которая могла быть ориентированной на международные рынки, и способствует замыканию отрасли на

внутрирегиональные и межрегиональные потребности внутри России, что, в свою очередь, негативно влияет на внешнеторговую деятельность Крыма в Причерноморье.

Внешнеторговая деятельность Крыма в Причерноморье: морехозяйственный акцент. В постсоветский период вплоть до 2011 г. крымская экономика демонстрировала положительный и восстановительный тренд экспортно-импортных операций, с десятикратным увеличением экспорта и двадцатикратным ростом импорта по сравнению с показателями 1999 г. [18]. К 2013 году темпы роста внешнеторговой деятельности крымской автономии замедлились, а кризис 2014 г., сопровождавшийся санкциями и блокадами в отношении российского Крыма, спровоцировал шоковую ситуацию для внешнеторговой деятельности региона — резкое падение объёмов экспорта и импорта до минимальных значений за весь постсоветский период [19].

Неоднозначная реакция стран мира на воссоединение Крыма с Российской Федерацией, трансформировала территориальную структуру внешнеторговых связей Республики Крым с различными группами стран. В 2016–2019 гг. внешняя торговля региона [19] на 97,5% была связана со странами Евразии, что на 17,4% больше, чем показатель в 2010–2013 гг. Страны СНГ в последнее пятилетие сохранили статус главных внешнеэкономических партнёров Крыма, на них в совокупности приходится более 50% внешнеторгового оборота региона. 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. Торговля республики с другими странами СНГ имела малые объёмы. С 2015 г. крымская экономика в своих внешних связях демонстрировала «поворот» в сторону азиатских стран, прежде всего за счёт наращивания экспорта 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 Крыма играют Китай (11,5% внешнего товарооборота) и Индия (8,5% экспорта). 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.

Морехозяйственный сегмент внешней торговли Крыма включает международную перевозку грузов морским транспортом, торговлю товарами из товарных групп «Суда, лодки и плавучие конструкции» и «Рыба, ракообразные, моллюски и др.». Потоки иностранных туристов и круизная деятельность Крыма после 2014 года в виду санкций сократились до крайне низких показателей [20].

Деятельность портов Российского Причерноморья играет важную роль во внешней торговле России и концентрирует более 30% всего объёма грузоперевозок морским транспортом страны [21]. В 2019 г. совокупный объём грузов, обработанных морскими портами этого региона страны, составил 258,1 млн т [22], из них на международные перевозки приходится 69,5% или 179,3 млн т, что указывает на экспортоориентированность портового комплекса азово-черноморских портов России. На фоне Краснодарского края и Ростовской области (табл. 1) порты Крыма отличаются малыми объёмами и удельным весом международных грузовых перевозок. Только 4% грузовой работы крымских портов ориентировано на экспортные перевозки. Пять портов Республики Крым обрабатывают 0,19–0,28 млн тонн международных грузов (не более 0,2% совокупного показателя российского Причерноморья), портовые предприятия

Севастополя — 0,24–0,5 млн т (не более 0,3%). В территориальной системе морских перевозок России Крым занимает периферийное положение. После введённых санкций хинтерланды и форланды крымских портов пространственно сжались, в результате крымское портовое хозяйство не играет существенной роли в экспортно-импортных операциях России, реализуя свой потенциал лишь на 5–15% [24]. Хотя и до 2014 г. Крым не отличался большими объёмами работы портов, производственные мощности которых существенно деградировали в постсоветский период. В этот период портами Крыма обрабатывалось до 12,5 млн т грузов, в том числе металлов, зерна и прочей сельскохозяйственной продукции из южных, центральных и восточных регионов Украины в страны Европы, Азии и Африки через Черноморско-Средиземноморские морские пути [25; 26].

Таблица 1

Основные показатели внешнеэкономической морехозяйственной деятельности регионов российского Причерноморья, 2016–2019 гг.

Показатели		Год	Краснодарский край	Ростовская область	Республика Крым	г. Севастополь
Объем международных перевозок всех видов грузов морским транспортом, тыс. т	экспорт	2016	139 382,2	17 797,6	187,8	266,4
		2017	152 275,1	19 502,3	177,5	459,2
		2018	153 106,8	20 300,6	231,3	288,0
		2019	151 479,2	20 114,5	176,3	187,5
	импорт	2016	5 189,8	848,6	0,1	18,5
		2017	5 976,7	960,2	12,1	43,0
		2018	6 140,0	1 097,7	47,1	75,8
		2019	6 207,3	1 033,6	42,8	53,5
Внешняя торговля группой товаров «Суда, лодки и плавучие конструкции», тыс. долл. США	экспорт	2016	56 745,0	15 393,2	6,25	-
		2017	41,2	34 851,9	191,7	1,8
		2018	2 922,9	23 766,3	6 263,9	0
		2019	75 707,5	26 091,8	14,3	1926,8
	импорт	2016	142 073,4	34 003,7	2,7	-
		2017	123 510,1	16 902,7	8,2	152,6
		2018	28 464,9	91 860,7	2 989,8	61,8
		2019	82 908,9	44 955,0	541,3	58,8
Внешняя торговля группой товаров «Рыба, ракообразные, моллюски и др.», тыс. долл. США	экспорт	2016	2 604,3	10 442,3	400,9	-
		2017	6 411,8	14 611,5	225,61	-
		2018	7 951,0	24 664,1	112,65	693,5
		2019	4 564,5	30 687,1	20,3	31,8
	импорт	2016	6 023,8	6 020,2	88,2	-
		2017	10 673,2	9 233,5	92,4	-
		2018	9 915,2	13 721,9	63,41	10,8
		2019	13 691,9	14 570,7	30,8	41,8

Составлено авторами по данным [23].

Другие морехозяйственные отрасли Крыма аналогичным образом отличались низкой внешнеторговой активностью. Внешняя торговля Республикой Крым продукцией судостроения имела существенные объёмы лишь в 2018 г. (около 9 млн долл. США), в остальные годы с 2014 по 2019 г. характеризовалась низкими показателями.

Среднегодовой экспорт рыбы прочих морских организмов крымскими предприятиями составляет до 400 тыс. долл. США в год, а импорт — не менее 100 тыс. долл. США, что в 12–50 раз меньше аналогичных показателей Краснодарского края и Ростовской области, хотя доля Крыма в совокупном вылове рыбы и прочих морских биоресурсов приморских субъектов ЮФО составляла более 20% [27], а вывоз рыбы и переработанных рыбных продуктов в 2018 г. достигал отметки 12,9 тыс. т. То есть при благоприятных внешнеэкономических условиях Крым сможет переориентировать рыбную продукцию, вывозимую в другие регионы России, на экспорт.

Внешнеторговые связи Крыма со странами Большого Причерноморья (рис. 2) нельзя назвать устойчивыми и масштабными. На 12 государств ОЧЭС (с учётом частично признанной Абхазии, не входящей в эту организацию) в 2016–2019 гг. совокупно приходилось 38,5% товарооборота Республики Крым или 147 млн долл. США (без учёта Украины значительно меньше — 56,5 млн долл. США или 14,8% товарооборота республики). Изменение объёмов крымского экспорта и импорта в эти страны в указанный период происходило в сторону увеличения, но незначительными темпами. В 2016–2019 гг. главными внешнеторговыми партнёрами Крыма среди стран Большого Причерноморья являлись Украина (90,6 млн долл. США или 23,7% внешнеторгового оборота региона), Армения (22,2 млн долл. США — 5,8%) и Турция (20,5 млн долл. США — 5,4%). Объём торговли Крыма с остальными странами макрорегиона составлял не более 6 млн долл. США за 4 года, а торговля с Азербайджаном, Грузией и Румынией не превышала отметки 100 тыс. долл. США. В рассматриваемый четырёхлетний период нулевой экспорт товаров из Крыма был характерен для Албании, Болгарии, Греции и Сербии, нулевой импорт — для Албании и Румынии [19]. Внешние связи Республики Крым со странами Большого Причерноморья характеризуются отрицательным сальдо торгового баланса (-26,1 млн долл. США), импорт превышает экспорт на 18%. Положительное сальдо торгового баланса было характерно для торговли республики с Абхазией, Азербайджаном, Грузией, Румынией и Украиной. Из остальных стран ОЧЭС Крым больше импортировал, чем экспортировал.

Морехозяйственная составляющая экспорта Крыма со странами Большого Причерноморья в 2016–2019 гг. ограничивалась лишь торговлей рыбой и прочими морскими биоресурсами с Турцией (105 тыс. долл. США) и Украиной (360 тыс. долл. США), а также судостроительной продукцией с Абхазией (31 тыс. долл. США) и Турцией (6260 тыс. долл. США). Таким образом, в географической структуре внешней торговли товарами «морской экономики» Крыма ведущую позицию занимает Турция. На крымский сегмент российского экспорта рыбы и ракообразных, моллюсков и прочих водных беспозвоночных в Турецкую республику приходится 41,3%, а по товарной группе суда, лодки и плавучие конструкции — 3,1% [19].

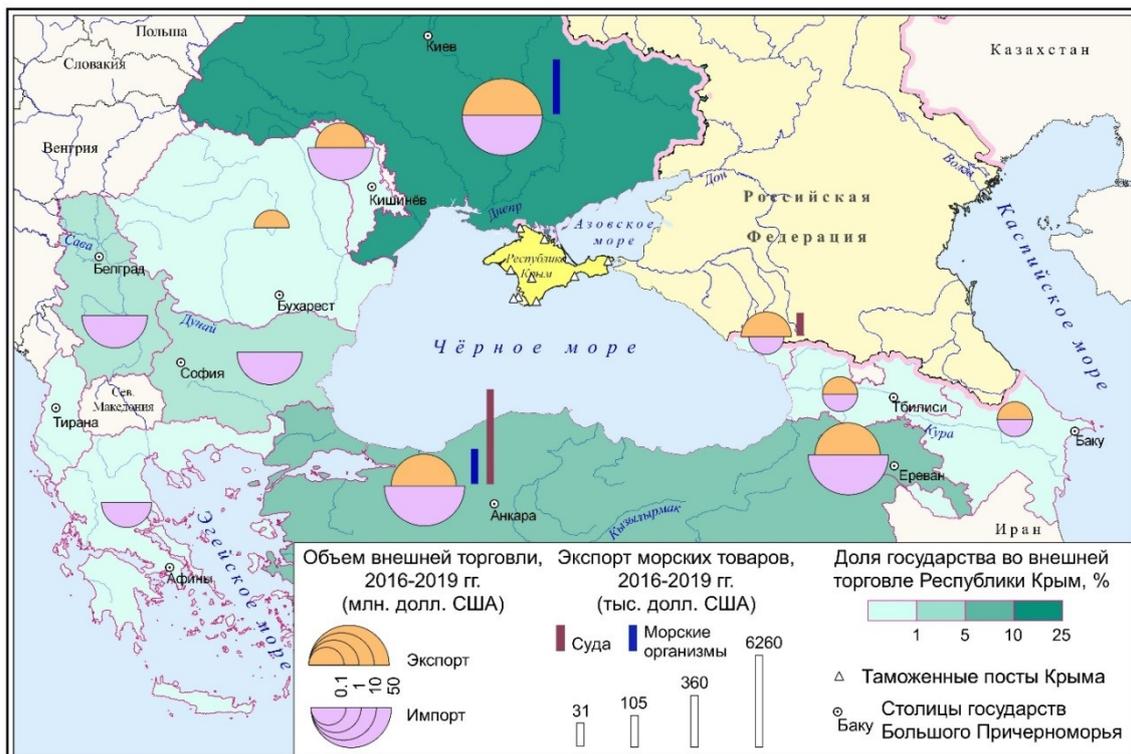


Рис. 2. Внешняя торговля Республики Крым со странами Большого Причерноморья, 2016–2019 гг.

Составлено автором по [19]

Позиции Крыма в структуре морехозяйственной деятельности стран Причерноморья. Совокупный объем грузовых морских перевозок стран Причерноморья в 2018 г. составил около 1,5 млрд т, при этом только портами на Чёрном и Азовском морях — порядка 550 млн т. [22; 25; 28; 29; 30; 31; 32; 33]. По данному показателю Причерноморье выглядит асимметрично (рис. 3): более 270 млн т грузов (около 50% от обработанных грузов всеми портами бассейна) приходится на азово-черноморские порты России, более 135 млн т обрабатывают порты Украины (около 25%). Портовые хозяйства остальных стран обрабатывают грузов в данном бассейне не более 50 млн т грузов в год каждое, с минимальными показателями в Грузии (около 15 млн т) и Молдове (около 1 млн т). Несмотря на то, что Турция по общим объемам работы грузового морского транспорта среди стран Причерноморья уступает только России, по протяженности береговой линии лидирует, сугубо черноморские порты страны отличаются малыми масштабами грузоперевозок. Крупнейшие порты этой страны расположены в акваториях Мраморного, Эгейского и Средиземного морей, на западе и юге страны. Аналогичная дифференциация стран по масштабам портовой деятельности прослеживается и в валовом тоннаже торгового флота (по флагу регистрации судна): лидируют Россия (7,9 млн т) и Турция (5,7 млн т). Далее с большим отставанием следуют Украина (более 370 тыс. т) и Молдова (382 тыс. т), последнюю Румыния использует как страну «удобного флага», а в своих портах концентрирует торговый флот валовым тоннажем не более 100 тыс. т. В Болгарии и Грузии данный показатель не превышает 150 млн т в каждой.

Система портов Азово-Черноморского бассейна полицентрична. В ней выделяются территориальные сочетания портов России в Краснодарском крае от порта «Кавказ» до Сочи с явным доминированием портовых мощностей Новороссийска (свыше 140 млн т грузов в год, крупнейший порт в стране и макрорегионе) и Ростовской области (Ростов-на-Дону, Азов и Таганрог), портов Николаевской и Одесской области Украины (Николаев, Южный, Одесса, Черноморск и др.), румынского порта Констанца с его спутниками Мидия и Мангалия, турецких портов Карасу, Эрегли, Зонгулдак, Бартын и Амасра, портов Грузии (Батуми, Поти, Супса). Прочие порты — отдельно локализованные узлы: Варна и Бургас в Болгарии, турецкие порты Самсун (самый крупный порт на черноморском берегу Турции), Трабзон и ряд других портов, объём грузоперевозок которых не превышает 1–5 млн т в год.

Обобщение основных показателей морского хозяйства в интегральный индекс размера морского хозяйства (ИРМХ, см. методический раздел статьи) позволил выявить значимость стран в морском хозяйстве Причерноморья по данным 2018 г. Значения индекса могут изменять в пределах от 0 до 3. Близким к максимальному значению данный индекс оказался у Турции (2,26) и России (2,21). Значимость российского морского хозяйства несколько уступала показателю Турции из-за отставания по показателям рыболовства в Чёрном и Азовском морях. Для остальных стран макрорегиона ИРМХ был менее 1: Украина — 0,4; Румыния — 0,06; Болгария — 0,05; Грузия — 0,04; Молдова — 0,04.

На картосхеме и её врезке на рисунке 3 отчётливо видна устойчивая на протяжении многих десятилетий географическая картина в Причерноморье: доминирование субмеридианального (в сторону Босфора) морского сообщения. Главные морские пути двух морей веерообразно сходятся к Босфору и далее перераспределяются по Средиземноморью с последующим выходом в Атлантический океан либо через Суэцкий канал в Индийский океан и в обратном направлении. Государства макрорегиона характеризуются низкой интенсивностью межстрановой транспортной связности по морю. Учитывая эти особенности, в научной литературе определён транспортно-географический тип Азово-Черноморского бассейна как бассейна с преобладанием транзитных функций, а не функции межгосударственных грузовых и пассажирских коммуникаций [3]. Рост объёма транзитных грузов морским и трубопроводным транспортом через акваторию Азово-Черноморского бассейна усиливает его центральное положение.

Крымский полуостров занимает центральное географическое положение в Северном Причерноморье. Протяженность береговой линии полуострова более 2,5 тыс. км (с учётом извилистости берегов залива Сиваш) из 6,1 тыс. км общей протяженности берегов Чёрного и Азовского морей. Но его транспортно-географическое положение в структуре Причерноморья однозначно периферийное. В 2018 г. портовые организации Евпатории, Керчи, Севастополя, Феодосии и Ялты суммарно перевезли 8,7 млн т грузов, что составило 1,5% от общего объёма морских грузоперевозок в Азово-Черноморском бассейне или 3,2% от суммарного показателя причерноморских портов России. К 2019 г. показатель стал ещё меньше — 4,3 млн т [22], что было связано с открытием Крымского моста и ростом роли автомобильного и железнодорожного видов транспорта в перевозке грузов в регионе. Крымские порты, кроме Керчи, концентрирующей более 80% морских грузоперевозок региона, находятся в арьергарде рейтинга портов Причерноморья. Из сорока восьми анализируемых портов стран Причерноморья (рис. 3) по объёму

грузоперевозок крымские порты занимают следующие позиции: Керчь — на 16-м месте, Севастополь — 35-й, Феодосия — на 40-й позиции, Ялта — 45-я, Евпатория — 46-я, ниже Евпатории только украинские порты Скадовск и Очаков.

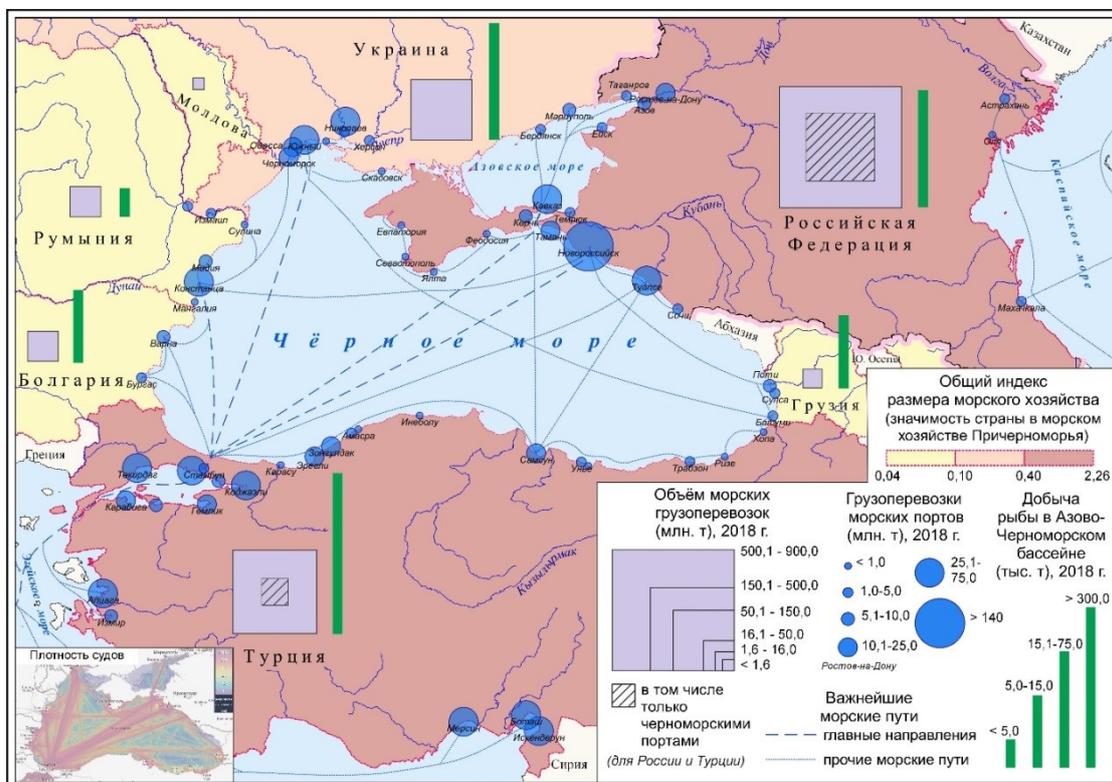


Рис. 3. Морехозяйственная активность в Азово-Черноморском бассейне, 2018 г. Составлено автором по [1; 33; 34]

Для Крыма характерно доминирование вдольберегового межпортового сообщения в пределах территориальных вод Республики Крым и г. Севастополя, а также коммуникация с портами Краснодарского края и Ростовской области (каботажные перевозки). Крупные морские грузовые потоки в Чёрном море буквально обгибают территориальные воды полуострова, не заходя в его порты и не вовлекая крымские грузы в циркумпонтийскую систему морских перевозок, что отчётливо видно на интерактивной онлайн-карте трафика судов [1].

Вес Крыма в отрасли рыболовства Причерноморья заметней, чем в сфере морского транспорта. На регион приходится 38,7% российских уловов рыбы и добычи других водных биоресурсов в Азовском и Чёрном морях и 5,8% суммарного показателя отрасли стран Причерноморья в бассейне двух морей.

Перспективным направлением является добыча углеводородов на шельфе. Ежегодно крымская компания «ГУП РК «Черноморнефтегаз» добывает 1,5–1,9 млрд куб. м газа преимущественно в северо-западном секторе шельфа в пределах Причерноморско-Крымской нефтегазоносной области, в меньшей степени в Индоло-Кубанской нефтегазоносной области в Азовском море. Роль Крыма в нефтегазовой отрасли Причерноморья может измениться в случае освоения перспективных месторождений глубоководных структур Субботина, Палласа, Северо-Черноморской, Ялтинской и Судакской, расположенных на шельфе Чёрного моря южнее Крымского полуострова [27].

Выводы

Несмотря на существующий потенциал и благоприятные природно-географические факторы развития морехозяйственной деятельности в Крыму, морская экономика региона занимает периферийное положение в Причерноморье. Санкционная политика третьих стран в отношении Крыма фактически выносит его за рамки причерноморской экономической интеграции. После событий 2014 года Крым стал территориальным элементом дезинтеграционных процессов в Причерноморье, местом возникновения новых барьерных границ. С другой стороны, развитие военного флота и береговой обороны на территории Севастополя и Республики Крым увеличивают силовое поле России в Большом Причерноморье и на Ближнем Востоке, которое было разрушено после распада СССР.

Крым является одним из региональных компонентов инкорпорирования России в пространство формирующейся «Большой Евразии» и, в зависимости от складывающихся обстоятельств, сможет иметь разные геополитические и геоэкономические статусы. Функции «региона-бастиона» (в терминологии А. Г. Дружинина [35]) Крым уже выполняет и будет в дальнейшем играть ключевую роль в обеспечении безопасности России и военного паритета стран Причерноморья. При этом Крым сохраняет потенциал стать «регионом-мостом» Причерноморского макрорегиона, но этот потенциал может стать реальным фактором развития только после снятия санкций, транспортной блокады и появления конкурентных преимуществ транспортно-логистической системы региона. Последнее находится в прямой зависимости от модернизации портового комплекса Крыма.

В условиях растущей геополитической напряжённости в Большом Причерноморье позиционирование Крыма в этом макрорегионе будет связано с его военно-стратегической функцией в контексте обеспечения безопасности России, которая будет доминировать над внешнеэкономическими и морехозяйственными функциями полуострова в Азово-Черноморском регионе. Однако, происходящие в настоящее время и запланированные на длительную перспективу модернизация портового и судостроительного комплексов, инвестирование в рыболовство и марикультуру, нефтегазодобывающую отрасль Крыма усиливает его позиции в российском сегменте Причерноморья и формирует его экспортный потенциал.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 1918-00005 «Евразийские векторы морехозяйственной активности России: региональные экономические проекции»).

Литература

1. MarineTraffic: Global Ship Tracking Intelligence [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.marinetraffic.com> (дата обращения: 12.11.2020).
2. Багров Н. В. Региональная политика устойчивого развития: монография. К., 2002. 254 с.

3. Дружинин А. Г. Российское Причерноморье в современной Евразии: геополитические и морехозяйственные факторы региональной динамики // Научная мысль Кавказа. 2020. № 3 (103). С. 5–15.
4. Дружинин А. Г. Юг России: интеграционные приоритеты в пространстве Большого Причерноморья // Научная мысль Кавказа. 2008. № 3. С. 23–30.
5. Институт геополитики профессора Дергачева [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://dergachev.ru> (дата обращения: 08.11.2020)
6. Киселёв С. Н. Циклы геополитической истории Причерноморья и «Малая игра» // Крымское эхо [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kr-echo.livejournal.com/369794.html> (дата обращения: 02.07.2020)
7. Мальгин А. В. Крымский узел: Очерки политической истории Крымского полуострова, 1989–1999. Симферополь: Новый Крым, 2000. 160 с.
8. Швец А. Б. Геополитическая стабильность и вызовы Причерноморья // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2018. Т. 4 (14). Вып. 2. С. 19–29.
9. Язькова А. А. Большой Черноморский регион: проблемы и перспективы развития / Большое Причерноморье: противоречия и стратегические решения для России. М., Ин-т Европы РАН, 2016. С. 7–19.
10. Воронин И. Н., Швец А. Б., Воронина А. Б. Рубежность социокультурного пространства и его трансформация на примере Причерноморья // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. 2017. Т. 3 (69). № 3–1. С. 23–32.
11. Большое Причерноморье: противоречия и стратегические решения для России / под ред. А. А. Язьковой. М.: Институт Европы РАН, 2016. 98 с.
12. Потоцкая Т. И. Геополитические аспекты формирования морских стратегий нефтяного экспорта России // Географический вестник. 2020. № 2 (53). С. 38–48.
13. Потоцкая Т. И. География «газопроводного противостояния» на постсоветском пространстве в контексте взаимодействия с Европой // Социально-экономическая география. Вестник Ассоциации российских географов-обществоведов. 2020. № 1 (9). С. 18–24.
14. Russia offers Iran sanctions-free oil route to Turkey and Syria // The Times [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.thetimes.co.uk/article/russia-opens-new-route-for-iranian-oil-to-skirt-sanctions-k7xqlg386> (дата обращения 07.10.2020).
15. Из Севастополя — в Тегеран и Дамаск // Известия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://iz.ru/778742/elnar-bainazarov/iz-sevastopolia-v-tegeran-i-damask> (дата обращения 07.10.2020).
16. Российское пограничье: вызовы соседства / под ред. В. А. Колосова. М., 2018. 562 с.
17. Резолюции 68-й сессии (2013–2014 год) ООН [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.un.org/ru/ga/68/docs/68res3.shtml> (дата обращения: 12.11.2020).
18. Внешняя торговля товарами и услугами Республики Крым за 2009–2013 гг.: Стат. сб./ Служба статистики Республики Крым. Симферополь, 2014. 46 с.
19. Внешняя торговля субъектов ЮФО. Южное таможенное управление [официальный сайт]. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://yutu.customs.gov.ru/folder/191673> (дата обращения: 02.08.2020).
20. Яковенко И. М., Страчкова Н. В. Туристско-рекреационный комплекс Республики Крым: пять лет в составе России // Вестник Московского

- государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2019. № 2. С. 101–114.
21. Социально-экономическое развитие приморских территорий европейской части России: факторы, тренды, модели / Под ред. А. Г. Дружинина. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2016. 236 с.
 22. Динамика количественных показателей грузооборот и мощность морских портов России (2020) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.morport.com/rus/content/statistika> (дата обращения: 02.11.2020).
 23. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.fedstat.ru> (дата обращения: 02.10.2020).
 24. Василенко В. Гавани Крыма: в поиске новых грузопотоков (2020) // Деловой Крым [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://business-crimea.com/2018/11/20/gavani-kryma-v-poiske-novykh-gruzopotokov> (дата обращения: 22.09.2020).
 25. Все о портах Украины. Справочник. 7-е изд. Одесса: ИАЦ «BST», 2013. 690 с.
 26. Хомякова Н. И. Морской грузовой транспорт Украины: структурно-динамический анализ и тенденции изменения // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 4. Ч. 4 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2015/04/51115> (дата обращения: 02.11.2020).
 27. Вольхин Д. А. Морехозяйственная активность в крымском регионе: факторы динамики и особенности локализации // Социально-экономическая география. Вестник Ассоциации российских географов-обществоведов. 2020. № 1 (9). С. 70–85.
 28. Администрация морских портов Украины. Показатели работы [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.uspa.gov.ua/pokazniki-roboti> (дата обращения: 06.10.2020).
 29. Статистика Молдовы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://statbank.statistica.md> (дата обращения: 02.11.2020).
 30. Denizcilik İstatistikleri. Liman başkanlıkları bazında limanlarımızda gerçekleştirilen toplam elleçleme istatistikleri-ton (2018 yıl sonu). URL: https://atlantis.udhb.gov.tr/istatistik/istatistik_yuk.aspx (дата обращения: 02.11.2020).
 31. Румынские порты подняли свой грузооборот [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.korabel.ru/news/comments/rumynskie_porty_podnyali_svoyu_gruzooborot.html(дата обращения: 02.11.2020).
 32. National Statistics Office of Georgia URL: <https://www.geostat.ge/en> (дата обращения: 12.11.2020).
 33. UNCTADstat URL: <https://unctadstat.unctad.org/EN> (дата обращения: 02.11.2020).
 34. FAO. 2018. The State of Mediterranean and Black Sea Fisheries. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Rome. 172 pp.
 35. Дружинин А. Г. Трансформация пространства России в контексте формирования «Большой Евразии»: важнейшие факторы и векторы // Вопросы географии. 2019. № 148. С. 110–143.

D. A. Volkhin

Crimean marine economy in integration and disintegration processes in the Black Sea region

V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Taurida Academy,
Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation
e-mail: lomden@mail.ru

Abstract. *The positions of the Crimean marine economy in the Black Sea region are studied. External and internal factors of the industry development are revealed. The effects of integration and disintegration, geopolitical and geoeconomic processes in the Black Sea region on the Crimean Maritime economy are studied. Conclusions are drawn that the Crimea, having the potential and favorable natural and geographical factors for the development of the marine economy, occupies a peripheral position in the structure of marine economic activities of the Black Sea countries. The problems and prospects of various segments of the Maritime economy of the Crimea are outlined, including in the context of its integration into the marine economic system of Russia and the Black Sea region.*

Despite the existing potential and favorable natural and geographical factors for the development of marine activities in the Crimea, the region's marine economy occupies a peripheral position in the Black Sea region. The sanctions policy of third countries in relation to Crimea actually takes it beyond the Black Sea economic integration. After the events of 2014, Crimea became a territorial element of the disintegration processes in the Black Sea region, the site of new barrier borders. On the other hand, the development of the Navy and coastal defense on the territory of Sevastopol and the Republic of Crimea increases Russia's power field in the Greater black sea region and the Middle East, which was destroyed after the collapse of the USSR.

Crimea is one of the regional components of Russia's incorporation into the emerging «Greater Eurasia» and, depending on the circumstances, may have different geopolitical and geoeconomic statuses. Crimea already performs the functions of a «Bastion region» and will continue to play a key role in ensuring the security of Russia and the military parity of the Black sea countries. At the same time, Crimea retains the potential to become a "bridge region" of the black sea macro-region, but this potential can become a real factor in development only after the lifting of sanctions, the transport blockade and the emergence of competitive advantages of the region's transport and logistics system. The latter is directly dependent on the modernization of the Crimean port complex.

In the context of growing geopolitical tensions in the Greater Black Sea region, the positioning of Crimea in this megaregion will be linked to its military-strategic function in the context of ensuring Russia's security, which will dominate the Peninsula's foreign economic and Maritime functions in the Azov-Black Sea region. However, the ongoing and long-term modernization of the port and shipbuilding complexes, investment in fishing and mariculture, and the oil and gas industry of Crimea strengthen its position in the Russian segment of the Black Sea region and form its export potential.

Keywords: *marine industry, sea transport, seaports, foreign trade, Crimea, Black Sea region.*

References

1. MarineTraffic: Global Ship Tracking Intelligence URL: <https://www.marinetraffic.com>. (in English)
2. Bagrov N. V. Regional'naya politika ustojchivogo razvitiya: monografiya. K., 2002. 254 s. (in Russian)
3. Druzhinin A. G. Rossijskoe Prichernomor'e v sovremennoj Evrazii: geopoliticheskie i morekhozayajstvennyye faktory regional'noj dinamiki // Nauchnaya mysl' Kavkaza. 2020. № 3 (103). S. 5–15. (in Russian)
4. Druzhinin A. G. YUg Rossii: integracionnyye prioritety v prostranstve Bol'shogo Prichernomor'ya // Nauchnaya mysl' Kavkaza. 2008. № 3. S. 23–30. (in Russian)
5. Institut geopolitiki professora Dergacheva URL: <http://dergachev.ru>. (in Russian)
6. Kiselyov S. N. Cikly geopoliticheskoy istorii Prichernomor'ya i «Malaya igra» // Krymskoe ekho URL: <https://kr-eho.livejournal.com/369794.html>. (in Russian)
7. Mal'gin A. V. Krymskij uzел: Ocherki politicheskoy istorii Krymskogo poluostrova, 1989–1999. Simferopol': Novyj Krym, 2000. 160 s. (in Russian)
8. SHvec A. B. Geopoliticheskaya stabil'nost' i vyzovy Prichernomor'ya // Geopolitika i ekogeodinamika regionov. 2018. T. 4 (14). Vyp. 2. S. 19–29. (in Russian)
9. YAz'kova A. A. Bol'shoj CHernomorskij region: problemy i perspektivy razvitiya / Bol'shoe Prichernomor'e: protivorechiya i strategicheskie resheniya dlya Rossii. M., In-t Evropy RAN, 2016. S. 7–19. (in Russian)
10. Voronin I. N., SHvec A. B., Voronina A. B. Rubezhnost' sociokul'turnogo prostranstva i ego transformaciya na primere Prichernomor'ya // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I Vernadskogo. Geografiya. Geologiya. 2017. T. 3 (69). № 3–1. S. 23–32. (in Russian)
11. Bol'shoe Prichernomor'e: protivorechiya i strategicheskie resheniya dlya Rossii / pod red. A. A. YAz'kovej. M.: Institut Evropy RAN, 2016. 98 s. (in Russian)
12. Potockaya T. I. Geopoliticheskie aspekty formirovaniya morskikh strategij neftyanogo eksporta Rossii // Geograficheskij vestnik. 2020. № 2 (53). S. 38–48. (in Russian)
13. Potockaya T. I. Geografiya «gazoprovodnogo protivostoyaniya» na postsovetskom prostranstve v kontekste vzaimodejstviya s Evropoj // Social'no-ekonomicheskaya geografiya. Vestnik Associacii rossijskikh geografov-obshchestvovedov. 2020. № 1 (9). S. 18–24. (in Russian)
14. Russia offers Iran sanctions-free oil route to Turkey and Syria // The Times. URL: <https://www.thetimes.co.uk/article/russia-opens-new-route-for-iranian-oil-to-skirt-sanctions-k7xqlg386> (data obrashcheniya 07.10.2020). (in English)
15. Iz Sevastopolya — v Tegeran i Damask // Izvestiya. URL: <https://iz.ru/778742/elnar-bainazarov/iz-sevastopolia-v-tegeran-i-damask> (data obrashcheniya 07.10.2020). (in Russian)
16. Rossijskoe pogranich'e: vyzovy sosedstva / pod red. V.A. Kolosova. M., 2018. 562 s. (in Russian)
17. Rezolyucii 68-j sessii (2013–2014 god) OON. URL: <https://www.un.org/ru/ga/68/docs/68res3.shtml> (in Russian)
18. Vneshnyaya trgovlya tovarami i uslugami Respubliki Krym za 2009–2013 gg.: Stat. sb./ Sluzhba statistiki Respubliki Krym. Simferopol', 2014. 46 s. (in Russian)

19. Vneshnyaya torgovlya sub"ektov YUFO. YUzhnoe tamozhennoe upravlenie [ofic. sayt]. URL: <http://yutu.customs.gov.ru/folder/191673> (data obrashcheniya: 02.08.2020). (in Russian)
20. YAkovenko I. M., Strachkova N. V. Turistsko-rekreacionnyj kompleks Respubliki Krym: pyat' let v sostave Rossii // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki. 2019. № 2. S. 101–114. (in Russian)
21. Social'no-ekonomicheskoe razvitie primorskih territorij evropejskoj chasti Rossii: faktory, trendy, modeli / Pod red. A.G. Druzhinina. Rostov-na-Donu: Izd-vo YUzhnogo federal'nogo universiteta, 2016. 236 s. (in Russian)
22. Dinamika kolichestvennyh pokazatelej gruzooborot i moshchnost' morskikh portov Rossii (2020). URL: <https://www.morport.com/rus/content/statistika>. (in Russian)
23. Edinaya mezhvedomstvennaya informacionno-statisticheskaya sistema (EMISS). URL: <https://www.fedstat.ru>. (in Russian)
24. Vasilenko V. Gavani Kryma: v poiske novyh gruzopotokov (2020) // Delovoj Krym URL: <http://business-crimea.com/2018/11/20/gavani-kryma-v-poiske-novyx-gruzopotokov>. (in Russian)
25. Vse o portah Ukrainy. Spravochnik. 7-e izd. Odessa: IAC «BST, 2013. 690 s. (in Russian)
26. Homyakova N. I. Morskoj gruzovoj transport Ukrainy: strukturno-dinamicheskij analiz i tendencii izmeneniya // Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii. 2015. № 4. CH. 4. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/04/51115> (data obrashcheniya: 02.08.2020). (in Russian) (in Russian)
27. Vol'hin D. A. Morekhozayajstvennaya aktivnost' v krymskom regione: faktory dinamiki i osobennosti lokalizacii // Social'no-ekonomicheskaya geografiya. Vestnik Associacii rossijskih geografov-obshchestvovedov. 2020. № 1 (9). S. 70–85. (in Russian)
28. Administraciya morskikh portov Ukrainy. Pokazateli raboty. URL: <http://www.uspa.gov.ua/pokazniki-roboti>. (in Russian)
29. Statistika Moldovy URL: <https://statbank.statistica.md>. (in Russian)
30. Denizcilic İstatistikleri. Liman başkanliklari bazinda limanlarimizda gerçekleştirilen toplam elleçleme istatistikleri-ton (2018 yıl sonu). URL: https://atlantis.udhb.gov.tr/istatistik/istatistik_yuk.aspx. (in English)
31. Rumynskie porty podnyali svoj gruzooborot. URL: https://www.korabel.ru/news/comments/rumynskie_porty_podnyali_svoy_gruzooborot.html (in English)
32. National Statistics Office of Georgia. URL: <https://www.geostat.ge/en> (in Russian) (in English)
33. UNCTADstat. URL: <https://unctadstat.unctad.org/EN>. (in English)
34. FAO. 2018. The State of Mediterranean and Black Sea Fisheries. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Rome. 172 pp. (in English)
35. Druzhinin A. G. Transformaciya prostranstva Rossii v kontekste formirovaniya «Bol'shoj Evrazii»: vazhnejshie faktory i vektory // Voprosy geografii. 2019. № 148. S. 110–143. (in Russian)

Поступила в редакцию 10.12.2020 г.

DOI: 10.37279/2309-7663-2020-6-4-22-35

УДК 914/919

Т. И. Потоцкая

Географические факторы определения правового статуса Каспийского моря

ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет»,
г. Смоленск, Российская Федерация
e-mail: ptismolensk@yandex.ru

Аннотация: *Статья содержит географический анализ Концепции о правовом статусе каспийского моря (2018 г.). В качестве основных географических факторов, влияющих на определение правового статуса, автор рассматривает: природные свойства Каспийского моря, как географического объекта; его природные ресурсы (акцентируется внимание на запасах и территориальном распределении углеводородного сырья и биоресурсов); географическое положение прикаспийских стран (континентальность Казахстана, Туркменистана и Азербайджана, которая формирует зависимость их внешнеэкономической деятельности от соседних стран — России, Ирана); географическое положение Каспия (транзитность — расположение на стыке Центральноазиатского региона, богатого углеводородным сырьем и Европой, Китаем, выступающими ведущими его потребителями).*

Ключевые слова: *политическая география, геополитика, государственная граница, Каспийское море, Россия.*

Введение

Рассматривая характер отношений между странами постсоветского пространства, необходимо отметить, что, несмотря на подписанную в 1994 г. «Декларацию о соблюдении суверенитета, территориальной целостности и неприкосновенности границ государств-участников Содружества Независимых Государств» [1], процесс делимитации их государственных границ не завершен. Это, в первую очередь, касается границ, проводимых по водным рубежам. Особое место среди них занимают границы прикаспийских стран, которыми после распада СССР стали: Казахстан (40% протяженности береговой линии Каспийского моря), Туркменистан (21%), Азербайджан (16%), Россия (11%) [2]. Отношения между ними в вопросах использования Каспия, а также между каждым из них и Ираном (12% протяженности береговой линии Каспийского моря) (в отличие от них, не изменившим своих границ в рассматриваемый период времени, но получившим новых соседей) являются предметом многих международных соглашений. Оставляя за рамками данной статьи их перечень и анализ (что уже неоднократно было сделано многими исследователями Каспия в своих работах), выделим наиболее важное из них — «Конвенцию о правовом статусе Каспийского моря» (2018 г.) [3]. За прошедшие 28 лет суверенности новых независимых государств она впервые зафиксировала международный статус этого водоема, позволяющий судить о пределе суверенности каждого прикаспийского государства в нем. Цель исследования — понять, какие географические факторы повлияли на принятые решения.

Материалы и методы

Для достижения поставленной цели потребовалось проанализировать как официальные документы, регламентирующие международное право в области проведения водных государственных границ: Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву (1982) [4], Конвенция Организации Объединенных Наций о континентальном шельфе (1958) [5], Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (1992) [6], так и собственно саму «Конвенцию...».

Внимание к этим не географическим источникам информации связано с отсутствием в целом опыта проведения государственных границ в Каспийском море. Несмотря на богатую историю формирования государств в данном регионе и, соответствующих ей государственных границ, стоит отметить, что все они являлись сухопутными. Даже договоры между Россией и Ираном (Санкт-Петербургский 1723 г, Рештский 1729 г, Гюлистанский 1813 г, Туркманчийский 1828 г.), а затем между СССР и Ираном (1921, 1931, 1935, 1954 гг.), на которые постоянно ссылаются исследователи, фиксируют распределение между странами прикаспийских земель, в то время как о разграничении акватории речь не шла, поскольку первоначально она была только под юрисдикцией России, а затем в совместном пользования России и Ирана (без юридического определения границ). Вместе с тем при описании сухопутных границ указывались крайние пункты западных и восточных (закаспийских) территорий — Астару и Гасан-Кули [7]. Линия, соединяющая эти населенные пункты (рис. 1) рассматривалась как линия раздела зон влияния России и Ирана на Каспии. Она была положена в основу советско-иранского Договора 1940 г, который наряду с декларированием права свободного судоходства и рыболовства для судов и граждан СССР и Ирана по всей акватории, впервые зафиксировал наличие отдельных элементов водной границы (10-мильной прибрежной полосы, где рыбный промысел мог осуществляться только судами прибрежного государства).

Данная особенность во многом привлекает внимание к изучению вопроса определения государственных границ на Каспии преимущественно историков (Е. И. Пивовар [8], С. А. Притчин [9] и др.), юристов (Р. Мамедов [10], Г. Н. Нуцалханов [11] и др.) и политологов (С. С. Жильцов [2]). В то же время значимость Каспия для экономического развития прибрежных стран, определяет активное участие экономистов и представителей бизнес-сообщества в обсуждении и, в целом, анализе правового статуса Каспия (Е. Б. Завьялова [12], В. Катона [13], К. А. Маркелов [14] и др.). Вместе с тем, когда речь идет об исследовании разных аспектов формирования правового статуса определенного региона, в данном случае Каспийского моря, очевидно, что речь идет о геополитических исследованиях, поскольку устанавливается прямая причинно-следственная связь между территорией и политикой.

В связи с этим, наряду с традиционно используемыми в географических работах методами научного описания, сравнительно-географического, картографического и метода образно-знакового моделирования, автором применялся метод геополитического анализа, предполагающий выявление свойств изучаемого региона, влияющих на политику стран данного региона.

Подчеркнем, что в статье сделаны ссылки только на тех ученых, мнение которых учитывалось при проведении исследований, в то время, как существует

целый пласт научных работ, посвященных рассматриваемой тематике и опубликованных в таких авторитетных и признанных академическим сообществом печатных и электронных междисциплинарных изданиях, объединяющих вокруг себя исследователей региона, как «Каспийский регион: политика, экономика, культура», «Центральная Азия и Кавказ». Они не только популяризируют актуальную информацию о регионе, но и позволяют вести научную дискуссию по наиболее проблемным вопросам, к которым, безусловно, относится правовой статус Каспия.

Результаты и обсуждение

Проведенное исследование позволило выявить четыре основных географических фактора, влияющих на определение правового статуса Каспийского моря: природные свойства Каспийского моря, как географического объекта; его природные ресурсы; географическое положение Каспия и прикаспийских стран; экологические аспекты развития региона. Рассмотрим их более подробно.

Первый фактор очевиден — природные свойства Каспийского моря, как географического объекта (изолированность от Мирового океана, большая площадь, соленость вод, строение дна). Именно они не позволяли определить природный статус (море или озеро) и, соответственно, правовой статус Каспия в течение длительного периода времени. Современная «Конвенция о правовом статусе Каспийского моря» (2018 г.) уходит от определения данного водоема, как моря или озера, называя его «окруженным сухопутными территориями стран водоемом», что позволяет применять к нему международные правовые нормы и моря, и озера:

— выделение «внутренних вод» — «воды, расположенные в сторону берега от исходных линий» [3] (как море — аналог внутренних морских вод);

— выделение «территориальных вод» — «морской пояс, на который распространяется суверенитет прибрежного государства» [3] (как море — аналог территориального моря) — 15 миль;

— выделение «рыболовных зон» — «морской пояс, в котором прибрежное государство обладает исключительным правом на промысел водных биологических ресурсов» [3] (как море — относительный аналог исключительной экономической зоны) — 10 миль;

— выделение «общего водного пространства» — «часть акватории, расположенная за внешними пределами рыболовных зон и находящаяся в пользовании всех прибрежных государств» [3] (как озеро);

— выделение «секторов» дна «... в целях недропользования и другой хозяйственно-экономической деятельности, связанной с освоением ресурсов дна и недр на основе договоренностей сопредельных и противолежащих государств» [3] (как озеро).

И если использование «морских» норм для определения правового статуса Каспия (внутренние воды, территориальные воды, рыболовные зоны), придает ему метрическую и юридическую четкость, то использование «озерных» норм, оставляет много вопросов. Так, например, выделение национальных секторов дна, осуществляемое на основе договоренностей сопредельных и противолежащих

государств, уже по своей формулировке показывает наличие проблем в осуществлении данного процесса.

В свою очередь, выделение общего водного пространства, используемого только прикаспийскими странами, хотя и решает вопросы национальной безопасности прикаспийских стран, не допуская военного присутствия внерегиональных государств, но не устраняет военного присутствия США в портах Азербайджана (Баку) и Казахстана (Актау, Курык), через которые осуществляется поставка невоенных грузов для американского контингента в Афганистан [15].

Второй фактор — это ресурсы Каспия. В силу значительного природно-ресурсного потенциала, обозначим только наиболее важные из них, влияющие на характер отношений между странами и, как следствие, на перечень прав, которыми государства могут пользоваться при добыче ресурсов. В первую очередь, отметим наличие существенные запасы углеводородного сырья (нефти и газа) (рис. 1, табл. 1). Предположительно, Каспийский регион располагает разведанными запасами нефти в 68 млрд баррелей и газа в 16 трлн м³ [13]. При этом основная часть запасов нефти концентрируется в национальном секторе дна Казахстана и Азербайджана, а газа — Туркменистана и Казахстана. Наименьшая ресурсная база у России и Ирана. Поскольку добыча углеводородного сырья связана с эксплуатацией определенных площадей дна водоема, то очевидно, что интересы прикаспийских стран связаны со стремлением получить сектор, богатый нефтью и газом. Рассматриваемая «Конвенция...», как уже отмечалось ранее, не регламентирует границы национальных секторов дна, предполагая, что все сопредельные и противоположащие прикаспийские страны смогут сделать это самостоятельно путем переговоров.

Такие договоренности уже действуют между Россией и Казахстаном (1998), Азербайджаном (2001); между Казахстаном и Азербайджаном (2001); между Казахстаном и Туркменистаном (2014). В тоже время, они отсутствуют между Азербайджаном и Туркменистаном; Азербайджаном и Ираном; Ираном и Туркменистаном. Именно поэтому можно говорить о наличие четких границ национальных секторов дна только у России и Казахстана. Границы между ними были проведены на основе принципа срединной линии (равноудаленной от береговых линий прибрежных государств), который в международном праве [5], [6] применяется при пересечении территориальных морей соседних и противоположащих государств. При этом было оговорено совместное использование месторождений, оказавшихся пограничными (Курмангазы, Хвалынское, Центральное).

Вместе с тем, границы национальных секторов дна Азербайджана, Туркменистана, Ирана спорны. Это связано с разным видением странами принципов проведения границ своих секторов.

Несмотря на то, что Азербайджан и Туркменистан выступают за разделение дна Каспия по принципу срединной линии [14], методика ее определения у них отличается. Азербайджан выступает за проведение срединной линии по принципу от равноудаленных точек от противоположных берегов. Таким образом, отсчет срединной линии ведется с учетом береговой линии и Апшеронского полуострова, глубоко вдающегося в Каспийское море. Туркменистан предлагает проведение линии по середине широтных линий без учета изгиба береговой линии на Апшеронском полуострове. Нерешенность этого вопроса приводит к

спорам о территориальной принадлежности, а значит возможности эксплуатации нефтяного месторождения Сердар-Кяпаз.

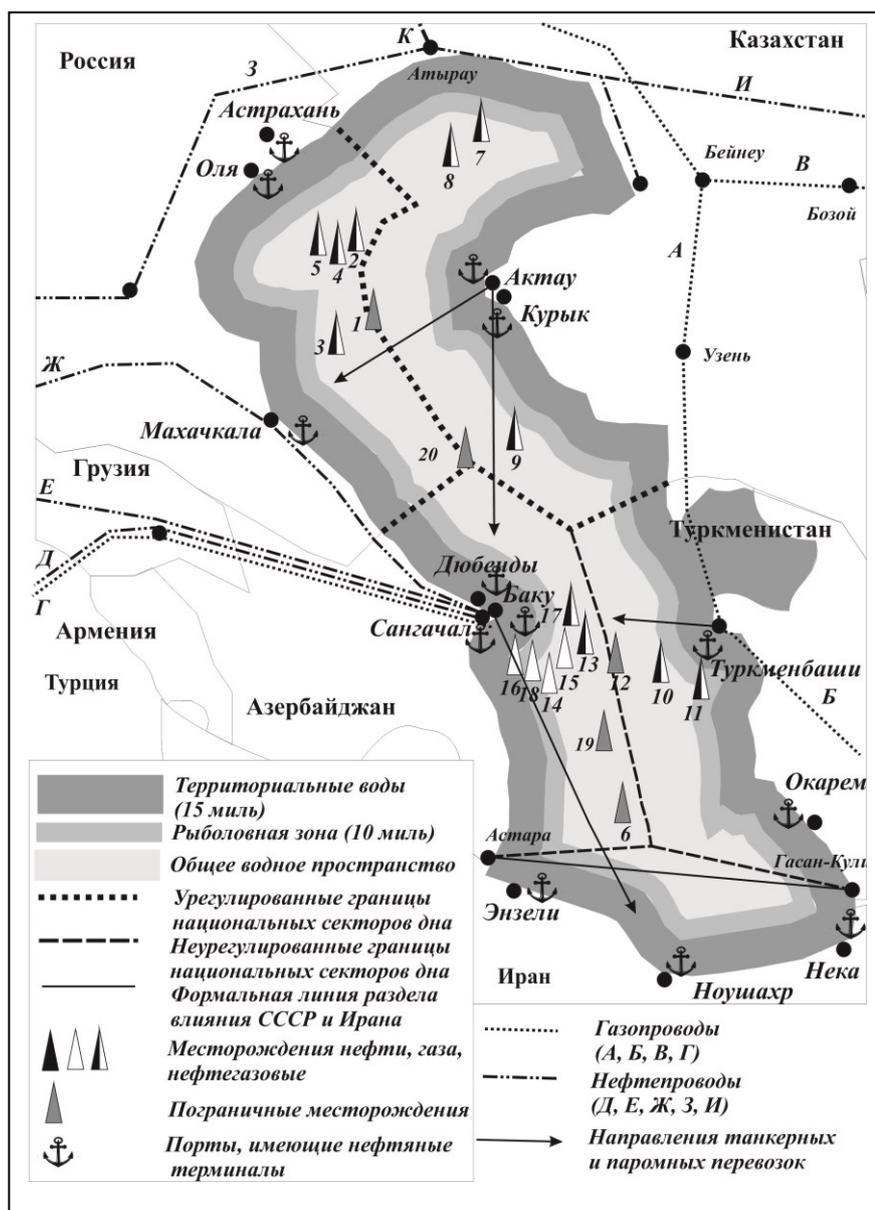


Рис. 1. Географические аспекты формирования правового статуса Каспийского моря, 2019.

Основные месторождения нефти и газа: 1 — Хвалынское, 2 — Ракушечное, 3 — Сарматское, 4 — Им. Юрия Корчагина, 5 — Им. Владимира Филановского, 6 — Сердар Джангал, 7 — Каламакс-море, 9 — Блок Н, 10 — Блок-1, 11 — Блок Челлекен, 12 — Сердар-Кяпаз, 13 — Азери-Шираг-Гюнешли, 14 — Шах-Дениз, 15 — Апшерон, 16 — Умид, 17 — Мелководый Гюнешли, 18 — Булла-Дениз, 19 — Араз-Алов-Шарг, 20 — Центральное.

Основные магистральные газопроводы: А — Прикаспийский, Б — Восток-Запад, В — Бейнеу-Бозой-Шымкент, Г — Южнокавказский.

Основные магистральные нефтепроводы: Д — Баку-Тбилиси-Джейхан, Е — Баку-Тбилиси-Супса, Ж — Баку-Махачкала-Новороссийск, З — нефтепровод КТК, И — Трансказахстанский, К — Атырау-Самара.

Составлено автором по [3], [8], [11], [16].

Аналогичные проблемы возникают в отношениях между Азербайджаном и Ираном, имеющих разное видение границ своих национальных секторов дна. Как уже отмечалось, Азербайджан проводит его границы на основе принципа срединной линии, Иран настаивал на разделении дна равными долями (по линиям, соединяющим центральную точку озера с точками выхода границ прибрежных государств на береговую линию) [7]. Первый вариант обеспечивает Ирану только 14% дна Каспия, в то время, как второй вариант дает возможность получить 20% [10], [15]. Поскольку в «Конвенции...» не идет речь о методике определения границ секторов (предполагается, что они будут делимитированы в результате двухсторонних переговоров), у стран остаются взаимные претензии друг к другу по поводу геологоразведки и эксплуатации нефтяных месторождений Араз–Алов–Шарг и Сардар Джангал (рис. 1).

Таблица 1

Основные географические характеристики прикаспийских стран

Название страны	Береговая линия		Основные группы нефтегазовых месторождений на Каспии, (начало добычи)	Запасы нефти (млн т) / газа (млрд м ³)
	км	%		
Казахстан	2320	40	Кашаган (2013 / 2016)	1700 / 1
			Каламкас-море (2023)	68 / 70
			Блок Н (Нурсултан) (2019)	31 / 19
Туркмения	1200	21	Блок-1 (1996)	200 / 1000, 300 млн т газоконденсата
			Блок Челекен (2000)	90,4 / 36
			Сердар-Кяпаз (спор с Азербайджаном)	/ 50
Азербайджан	955	16	Азери-Шираг-Гюнешли (1997)	930 / 600
			Мелководный Гюнешли (1987)	175 / 100
			Апшерон (2021)	/ 350
			Шах-Дениз (2006)	/ 1200
			Булла-Дениз (1976)	/ 17
			Умид (2012)	/ 192
Иран	724	12	Сардар Джангал (2013) (спор с Азербайджаном)	1500 / 1400
Россия	695	11	Им. Владимира Филановского (2016)	153 / 40
			Им. Юрия Корчагина (2010)	16 / 44
			Сарматское (им. Ю.С. Кувькина) (2026)	/ 168
			Ракушечное (2022)	30 / 39
			Хвалынское (2016 - отложено)	36 / 332

Составлено по [2], [12], [13], [17]

Каспий богат не только углеводородным сырьем, но и водными биоресурсами (рыба, моллюски, ракообразные, млекопитающие и другие виды водных животных и растений) [3]. Не останавливаясь на глубоком анализе данного вопроса (в силу хорошей его изученности), выделим только самые общие его аспекты. Как отмечают исследователи «Общая биомасса рыб составляет около 2 900 тыс. т ... К промысловым рыбам Каспийского региона относят около 40 видов рыб ..., основу промысла составляют примерно 25 видов. Наиболее

ценные рыбы — осетровые... морские рыбы (кильки), составляют около 70% общего улова. В настоящее время большинство запасов каспийских рыб находится в депрессивном состоянии. В первую очередь это касается более ценных видов, которые стали объектами крупномасштабного нелегального промысла. Если в середине 1980-х г. уловы осетровых на Волге достигали 18 тыс. т, то в настоящее время вылавливается всего около 160 т для искусственного заводского воспроизводства и для научных исследований» [18].

Значимость этих ресурсов для экономического развития государств учтена при разработке «Конвенции...», что нашло отражение в выделении рыболовных зон шириной 10 миль, где прибрежные государства обладают исключительным правом на промысел водных биологических ресурсов. В тоже время, данный документ не определяет размер национальных квот. Предполагается, что страны должны делать это совместно, определяя общий допустимый улов водных биологических ресурсов и затем распределяя его на национальные квоты. Более того, «Конвенция...» фиксирует право на передачу части национальных квот от одного государства другому в случае невозможности их освоения. Документ так же не определяет механизмы контроля за объемом вылова. По всей видимости, этот вопрос будет решаться в рабочем порядке.

Третий фактор — географическое положение Каспия и прикаспийских стран. Оно, соответственно, формируется тремя основными характеристиками. С одной стороны, это ярко выраженная континентальность Казахстана, Туркменистана и Азербайджана, которые не имеют выхода к Мировому океану и вынуждены использовать территорию соседних стран (России, Ирана) для решения данной проблемы, что приводит к зависимости их внешнеэкономической деятельности от соседей. С другой стороны, это транзитность самого Каспийского моря, расположенного на стыке Центральноазиатского региона, богатого углеводородным сырьем (не только каспийского происхождения), Европой (выступающей одним из основных потребителей энергоресурсов в мире) и Ближним Востоком (военно-политические проблемы которого влияют на реализацию многих экономических, в первую очередь, транспортных проектов в прикаспийских странах и, как следствие, на характер отношений между ними). Кроме того, нельзя не учитывать непосредственное соседство стран рассматриваемого региона (Казахстана) с Китаем, являющимся наряду с Европой одним из основных потребителей энергоресурсов в мире. Очевидно, что перечисленные особенности географического положения региона будут влиять, в первую очередь, на правовые аспекты использования Каспия при прокладке транспортных путей.

Однако подчеркнем, что «Конвенция...» решает вопрос зависимости нефти и газодобывающих прикаспийских стран от стран-транзитеров, т.к. фиксирует «право на свободный доступ из Каспийского моря к другим морям, Мировому океану и обратно на основе общепризнанных принципов и норм международного права и договоренностей с учетом законных интересов Стороны транзита в целях расширения международной торговли и экономического развития» [3].

Сегодня основные транспортные направления, которые осуществляются через Каспий — это маршруты транспортировки углеводородного сырья на основе использования танкеров [19]:

— *маршруты, связанные с Россией*: поступление энергоресурсов из Актау (Казахстан), Туркменбаши (Туркменистан), Баку (Азербайджан) в порт

Махачкала (Россия) с последующей транспортировкой по нефтепроводу до порта Новороссийск (Черное море) или по Волго–Донскому каналу до портов Азовского моря, или по Волго–Балтийскому каналу до портов Балтийского моря. Из перечисленных направлений наиболее продуктивное, связано с использованием Новороссийска, поскольку функционирование остальных ограничено природными условиями в осенне-зимний период;

— *маршруты, связанные с Ираном* определяются, во-первых, деятельностью парома, перемещающегося между Актау (Казахстан), Баку (Азербайджан) и Ноушахр (Иран) и, обеспечивающего все своповые операции с энергоносителями для Армении; во-вторых, функционированием нефтепровода от иранских месторождений на Каспии до порта Нека и в перспективе до иранского порта Джаск на побережье Оманского залива;

— *маршруты, связанные с Грузией, Турцией* с одной стороны, базируются на включении экспортной нефти Казахстана (из порта Актау) в транспортировку экспортной нефти Азербайджана по нефтепроводам: Баку (Азербайджан)–Тбилиси (Грузия)–Супса (Грузия) (Черное море) и Баку (Азербайджан)–Тбилиси (Грузия)–Джейхан (Турция) (Средиземное море); с другой стороны, базируются на включении газа Туркменистана в транспортировку экспортного газа Азербайджана по Южнокавказскому газопроводу Баку (Азербайджан)–Тбилиси (Грузия)–Эрзурум (Турция).

В тоже время, есть маршруты, которые не пересекают Каспийское море, но ориентированы на транспортировку, в том числе и каспийских энергоносителей [20]. Среди них стоит отметить *связанные с интересами Китая*: нефтепровод Атырау (Казахстан)–Атасу (Казахстан)–Алашанькоу (Китай); газопровод Центральная Азия (Туркменистан, Узбекистан, Казахстан)–Китай и, расширяющие его возможности, газопроводы Восток–Запад (Туркменистан) и Бейнеу–Бозой–Шымкент (Казахстан). Из этой категории можно выделить Прикаспийский газопровод: Туркменбаши (Туркменистан)–Бейнеу (Казахстан)–Александров Гай (Россия), *ориентированный на интересы России*, проект который рассматривают в качестве конкурента проекту Транскаспийского газопровода (Туркменбаши–Баку), поддерживаемого ЕС (рис. 1).

При этом перспективное увеличение объемов транспортировки энергоресурсов (после ввода в эксплуатацию всех каспийских месторождений) ограничивается возможностями танкерного флота. Небольшая глубина Каспия в целом и акваторий портов, в частности, не позволяет увеличивать тоннаж судов. В связи с этим, большое внимание стран привлечено к возможности строительства транскаспийских трубопроводов, что активно поддерживается странами ЕС, являющимися основными потребителями каспийских углеводородов. Реализация этой идеи может привести к перераспределению потоков нефти и газа, идущих из стран Центральной Азии (прежде всего из Туркменистана) в Европу через Россию. Вследствие этого, Россия традиционно выступала против строительства транскаспийских трубопроводов, аргументируя свою позицию вопросами экологической безопасности, соблюдение которой затруднительно в условиях закрытого водоема.

Данный аспект был учтен при определении современного правового статуса Каспия, утверждением, что прокладывание трубопроводов, кабелей, строительство добывающих платформ, создание искусственных островов в своем секторе — дело исключительно сопредельных и противолежащих стран. Только

они могут определять маршруты прокладываемых через их сектора трубопроводов. Однако для этого требуется экологическое одобрение всех прикаспийских стран.

Рассматривая транзитную функцию Каспия, объединяющую функционирование морского и трубопроводного видов транспорта, и определяющую современную логистику экспорта энергоносителей в регионе, нельзя не отметить наличие сухопутной транспортной инфраструктуры (железных и автомобильных дорог, подходящих к морским портам). Это обстоятельство легло в основу проекта создания международного транспортного коридора (МТК) «Север–Юг», который способствуя взаимодействию России со странами Прикаспийского региона, может стать основой маршрута межгосударственных контейнерных перевозок из Индии через Иран, Азербайджан, Россию в Европу [19].

Данный транспортный коридор наряду с существующей морской инфраструктурой (порты России Астрахань, Оля, Махачкала и порты Ирана Энзели, Ноушехр, Амирабад) ориентирован на использование прямого железнодорожного сообщения через пограничные переходы Самур (Россия) – Ялама (Азербайджан), с дальнейшим выходом на железнодорожную сеть Ирана через пограничный переход Астара (Азербайджан) – Астара (Иран). Поэтому особое внимание придается вводу в эксплуатацию новой железнодорожной линии Решт – Астара (Иран) – Астара (Азербайджан), которая является последним недостающим звеном прямого железнодорожного маршрута по МТК «Север–Юг». Так же МТК рассматривает и возможность привлечения железных дорог Казахстана, Узбекистана и Туркменистана для выхода на железнодорожную сеть Ирана через пограничные переходы Серахс (Туркменистан) – Серахс (Иран) и Акяйла (Туркменистан) – Инче Бурун (Иран) [21]. В настоящее время по этим маршрутами осуществляется, преимущественно, доставка экспортных грузов России, идущих в Азербайджан и Иран.

Перечисленные географические факторы, влияющие на установление правового статуса Каспия, определяют и возникновение экологических проблем в нем. Оставляя за рамками данного исследования их анализ, обратим внимание только на их категории:

— экологические проблемы природного происхождения (загрязнение водоема в результате затопления месторождений нефти, связанное с повышением уровня водной поверхности Каспия; снижение биологической продуктивности экосистем из-за понижения уровня водной поверхности Каспия и др.);

— экологические проблемы антропогенного происхождения (загрязнение водоема, возникающее в результате добычи и транспортировки энергоносителей; отходы антропогенной деятельности, попадающие с речными стоками в море; уменьшение объема воды рек, впадающих в море из-за строительства гидросооружений и отвода воды рек в водохранилища; снижение биологической продуктивности экосистем из-за проникновения в Каспийское море инвазивных видов-вселенцев, а также перелова и браконьерства и др.).

Все они ведут к деградации водных и прибрежных экосистем со всеми вытекающими негативными последствиями для социально-экономического развития прибрежных государств. Несмотря на то, что каждая из них вносит разный вклад в формирование перечисленных проблем, по очевидным причинам их решение требует совместных усилий. Это обстоятельство формирует

четвертый географический фактор, влияющий на определение правового статуса Каспия — экологическая безопасность региона. Ее значимость настолько высока, что первый вид международного сотрудничества, который возник в регионе — это сотрудничество именно в экологической сфере. В конечном итоге, юридически оно было оформлено «Рамочной конвенцией по защите морской среды Каспийского моря» (2006) [22], положенной в основу той части «Конвенции...», которая отвечает за степень ответственности стран в данной сфере. При этом оба документа не фиксируют различия между странами в этом вопросе. Декларируя запрет для всех стран на любую деятельность, наносящую ущерб биологическому разнообразию водоема и обязательство защищать и сохранять его экологическую систему, они настаивают на «самостоятельном или совместном» [3] контроле за загрязнением водоема. Различие в степени ответственности содержится только в одном из принципов «Рамочной конвенции...» — это принцип «загрязняющий платит» (загрязняющий несет расходы по осуществлению мер предотвращения, контроля и снижения загрязнения морской среды) [22].

Выводы

В заключение, констатируя незавершенность процесса установления правового статуса Каспийского моря, все же стоит отметить, что, во-первых, его современный правовой статус определяется такими географическими факторами, как: его природные свойства, как географического объекта; запасы и территориальное распределение природных ресурсов (особенного углеводородного сырья и биоресурсов); географическое положение Каспия (транзитность) и прикаспийских стран (континентальность); экологические последствия антропологической деятельности в нем. Во-вторых, существует прямая связь между каждым географическим фактором и правовой нормой, содержащейся в «Конвенции...». В-третьих, перечисленные географические факторы в сочетании с отсутствием единой интеграционной региональной структуры формируют интерес к Каспийскому морю не только у прибрежных, но и у стран других регионов, таких как Европа (Франция, Великобритания, Италия, Нидерланды и др.), Америка (США, Канада, Аргентина), Восточная Азия (Китай Япония, Республика Корея), Ближний Восток (Турция, Саудовская Аравия и др.), что еще больше подталкивает прикаспийские государства к четкому определению правовых норм использования водоема.

Литература

1. Декларация о соблюдении суверенитета, территориальной целостности и неприкосновенности границ государств-участников Содружества Независимых Государств // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1901148/>. Дата обращения 06.02.2020.
2. Жильцов С. С., Зонн И. С., Ушков А. М. Геополитика Каспийского региона. М.: Международные отношения, 2003. 280 с.

3. Конвенция о правовом статусе Каспийского моря 12 августа 2018 года // Президент России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/supplement/5328/>. Дата обращения 01.05.2020.
4. Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву // Организация объединенных наций [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_r.pdf/. Дата обращения 10.03.2020.
5. Конвенция Организации Объединенных Наций о континентальном шельфе // Организация объединенных наций [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/conts.pdf/ Дата обращения 14.02.2020.
6. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер // Организация объединенных наций [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/watercourses_lakes.shtml/ Дата обращения 06.04.2020.
7. Рубан Л. С. Проблема разграничения каспийского моря. Историко-правовой аспект // Бурение и нефть. 2017. № 5. С. 50–57.
8. Пивовар Е. И. Особый правовой статус Каспия. Итоги и перспективы V Каспийского саммита в Актау // Вестник РГГУ. Серия «Евразийские исследования. История. Политология. Международные отношения». 2019. № 1. С. 12–32.
9. Притчин С. А. Россия на Каспии: поиски оптимальной стратегии. Москва: Издательство «Аспект Пресс». 2018. 213 с.
10. Мамедов Р. Международно-правовой статус Каспийского моря: вчера, сегодня, завтра (вопросы теории и практики) // Центральная Азия и Кавказ: Общественно-аналитический журнал. 2000. № 2 (8).
11. Нуцалханов Г. Н. Конвенция о правовом статусе Каспийского моря от 12 августа 2018 года в свете международного права // Вопросы российского и международного права. 2019. Том 9. № 1А. С. 132–142.
12. Завьялова Е. Б. Каспийская мечта и геополитическая реальность // Экономика и управление: проблемы и решения. 2017, № 5 Том 1. С. 41–48.
13. Катона В. Нефть и газ Каспийского моря: между Европой и Азией: Рабочая тетрадь 39/2017; Российский совет по международным делам (РСМД). М.: НП РСМД, 2017. 68 с.
14. Маркелов К. А. Актуальные проблемы политико-экономической безопасности стран Каспийского региона в начале XXI века. М.: Институт международных социально-гуманитарных связей. 2011, 42 с.
15. Дубнов А. Дораспад СССР: Что изменит раздел Каспия // Московский центр Карнеги [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://carnegie.ru/commentary/77042/> Дата обращения 13.01.2019.
16. Сравнительный анализ ставок портовых сборов в морских портах Каспийского бассейна // Морстройтехнология [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://morproekt.ru/projects/434-sravnitelnyj-analiz-stavok-portovykh-sborov-v-morskikh-portakh-kaspijskogo-bassejna/>. Дата обращения 14.02.2020.
17. Мурзагалиев Д. М. Каспийское море: разведка и разработка морских месторождений // Геология, география и глобальная энергия. 2017. № 4 (67). С.20–31.

18. Столовый Д. Э. Международное сотрудничество в области сохранения водных биоресурсов Каспийского моря // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2011. № 2. С. 56–62.
19. Международный транспортный коридор «Север – Юг» // Российские железные дороги (РЖД) Режим доступа: <https://cargo.rzd.ru/ru/9789?redirected/>. Дата обращения 15.02.2020.
20. Потоцкая Т. И. Геополитика России на постсоветском пространстве. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. 160 с.
21. Стратегия развития российских морских портов в Каспийском бассейне, железнодорожных и автомобильных подходов к ним в период до 2030 года // Судебные и нормативные акты РФ [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://sudact.ru/law/rasporiazhenie-pravitelstva-rf-ot-08112017-n-2469-r/strategiia-razvitiia-rossiiskikh-morskikh-portov/>. Дата обращения 27.01. 2020.
22. Рамочная конвенция по защите морской среды Каспийского моря // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420383107/> Дата обращения: 15.04.2020.

T. I. Pototskaya | ***Geographical factors of determining the legal status of the Caspian Sea***

Smolensk State University, Smolensk, Russian Federation
e-mail: ptismolensk@yandex.ru

Abstract: *The article contains a geographical analysis of the Concept on the legal status of the Caspian Sea (2018). As the main geographical factors, the author considers: the natural properties of the Caspian Sea, as a geographical object (sea or lake); its natural resources (emphasis is placed on reserves and the territorial distribution of hydrocarbon raw materials and biological resources); the geographical location of the Caspian countries (the continental nature of Kazakhstan, Turkmenistan and Azerbaijan, which forms the dependence of their international economic activity on neighboring countries — Russia, Iran; geographic location of the Caspian Sea (transit — the location at the junction of the Central Asian region, rich in hydrocarbon raw materials and Europe, China, its leading consumers.*

Keywords: *political geography, geopolitics, Caspian Sea, state border, Russia.*

References

1. Deklaraciya o soblyudenii suvereniteta, territorial'noj celostnosti i neprikosновенности granic gosudarstv–uchastnikov Sodruzhestva Nezavisimyh Gosudarstv // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1901148/>. Дата обращения: 06.02.2020 (in Russian).
2. ZHil'cov S. S., Zonn I. S., Ushkov A. M. Geopolitika Kасpijskogo региона. М.: Mezhdunarodnye otnosheniya, 2003. 280 s. (in Russian).

3. Konvenciya o pravovom statuse Kaspijskogo morya 12 avgusta 2018 goda // Prezident Rossii URL: <http://www.kremlin.ru/supplement/5328/>. Data obrashcheniya 01.05.2020 (in Russian).
4. Konvenciya Organizacii Ob"edinennyh Nacij po morskomu pravu // Organizaciya ob"edinennyh nacij URL: https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_r.pdf/. Data obrashcheniya 10.03.2020 (in Russian).
5. Konvenciya Organizacii Ob"edinennyh Nacij o kontinental'nom shel'fe // Organizaciya ob"edinennyh nacij URL: [https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/conts.pdf/](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/cont.pdf/). Data obrashcheniya 14.02.2020 (in Russian).
6. Konvenciya po ohrane i ispol'zovaniyu transgranichnyh vodotokov i mezhdunarodnyh ozer // Organizaciya ob"edinennyh nacij URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/watercourses_lakes.shtml/ Data obrashcheniya 06.04.2020 (in Russian).
7. Ruban L. S. Problema razgranicheniya kaspijskogo morya. Istoriko-pravovoj aspekt // Burenie i nef't'. 2017. № 5. S. 50–57. (in Russian).
8. Pivovarov E. I. Osobyj pravovoj status Kaspiya. Itogi i perspektivy V Kaspijskogo sammita v Aktau // Vestnik RGGU. Seriya "Evrazijskie issledovaniya. Istoriya. Politologiya. Mezhdunarodnye otnosheniya". 2019. № 1. S. 12–32. (in Russian).
9. Pritchkin S. A. Rossiya na Kaspii: poiski optimal'noj strategii. Moskva: Izdatel'stvo "Aspekt Press". 2018. 213 s. (in Russian).
10. Mamedov R. Mezhdunarodno-pravovoj status Kaspijskogo morya: vchera, segodnya, zavtra (voprosy teorii i praktiki) // Central'naya Aziya i Kavkaz: Obshchestvenno-analiticheskij zhurnal. 2000. № 2 (8). (in Russian).
11. Nugalhanov G. N. Konvenciya o pravovom statuse Kaspijskogo morya ot 12 avgusta 2018 goda v svete mezhdunarodnogo prava // Voprosy rossijskogo i mezhdunarodnogo prava. 2019. Tom 9. № 1A. S. 132–142. (in Russian).
12. Zav'yalova E. B. Kaspijskaya mehta i geopoliticheskaya real'nost' // Ekonomika i upravlenie: problemy i resheniya. 2017, № 5 Tom 1. S. 41–48. (in Russian).
13. Katona V. Nef't' i gaz Kaspijskogo morya: mezhdru Evropoj i Aziej: Rabochaya tetrad' 39/2017; Rossijskij sovet po mezhdunarodnym delam (RSMD). M.: NP RSMD, 2017. 68 s. (in Russian).
14. Markelov K. A. Aktual'nye problemy politiko-ekonomicheskoy bezopasnosti stran Kaspijskogo regiona v nachale XXI veka. M.: Institut mezhdunarodnyh social'no-gumanitarnykh svyazej. 2011, 42 s. (in Russian).
15. Dubnov A. Doraspad SSSR: CHto izmenit razdel Kaspiya // Moskovskij centr Karnegi 15.08.2018. URL: <https://carnegie.ru/commentary/77042/>. Data obrashcheniya 13.01.2019 (in Russian).
16. Sravnitel'nyj analiz stavok portovykh sborov v morskikh portakh Kaspijskogo bassejna // Morstrojtekhnologiya URL: <https://morproekt.ru/projects/434-sravnitelnyj-analiz-stavok-portovykh-sborov-v-morskikh-portakh-kaspijskogo-bassejna/>. Data obrashcheniya 14.02.2020 (in Russian).
17. Murzagaliev D. M. Kaspijskoe more: razvedka i razrabotka morskikh mestorozhdenij // Geologiya, geografija i global'naya energiya. 2017. № 4 (67). S.20–31. (in Russian).
18. Stolovyy D. E. Mezhdunarodnoe sotrudnichestvo v oblasti sohraneniya vodnykh bioresursov Kaspijskogo morya // Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo

- tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe hozyajstvo. 2011. № 2. S. 56–62. (in Russian).
19. Mezhdunarodnyj transportnyj koridor «Sever–YUg» // Rossijskie zheleznye dorogi (RZHD) URL: <https://cargo.rzd.ru/ru/9789?redirected/>. Data obrashcheniya 15.02.2020 (in Russian).
 20. Potockaya T.I. Geopolitika Rossii na postsovetskom prostranstve. Saratov: Aj Pi Er Media, 2018. 160 s. (in Russian).
 21. Strategiya razvitiya rossijskih morskikh portov v Kaspijskom bassejne, zheleznodorozhnyh i avtomobil'nyh podhodov k nim v period do 2030 goda // Sudebnye i normativnye akty RF URL: <https://sudact.ru/law/rasporiazhenie-pravitelstva-rf-ot-08112017-n-2469-r/strategiia-razvitiia-rossiiskikh-morskikh-portov/>. Data obrashcheniya 27.01.2020 (in Russian).
 22. Ramochnaya konvenciya po zashchite morskoy sredy Kaspijskogo morya // Kodeks: elektronnyj fond pravovoj i normativno-tekhnicheskoy dokumentacii URL: <http://docs.cntd.ru/document/420383107/>. Data obrashcheniya 15.04.2020 (in Russian).

Поступила в редакцию 01.11.2020 г.

DOI: 10.37279/2309-7663-2020-6-4-36-48

УДК 327+553.98

А. К. Ахмадиев,
Д. С. Брылов

Каспий: особенности недропользования и вопросы геополитики

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ), г. Москва, Российская Федерация
e-mail: art696@mail.ru

Аннотация. Рассмотрение вопроса о правовом статусе Каспийского моря представляется весьма актуальным как в социально-политическом плане, так и с позиции организации недропользования. Запасы углеводородов Каспия оцениваются сегодня примерно в 3% от общемировых запасов, что делает данный регион местом притяжения для многих недропользователей, а также местом столкновения частных и государственных, а также межгосударственных интересов. Именно изучение взаимосвязей и взаимовлияний социально-экономических и минерально-сырьевых составляющих в данном регионе является наиболее значимым для понимания самой системы отношений в нем и прогнозов ее развития. В основу исследования легли обзор и сравнение отечественных и зарубежных источников за последние 20 лет (с 2000 по 2020 гг.), касающихся вопроса правового статуса Каспия, особенностей недропользования в Каспийском море, а также критический анализ нормативно-правовых актов. Рассматриваемые источники включают в себя: исследовательские статьи, эмпирические отчеты, монографии. На основе рассмотрения ряда работ были определены основные особенности недропользования Каспийском море. Среди них: физико-географические, прежде всего климатические, геологические, инженерно-геологические и экологические особенности. В работе при рассмотрении хронологии решения «Каспийского вопроса» пристальное внимание было уделено характеристике каспийских саммитов и основным событиям, связанным с активизацией недропользования в Каспийском море. В частности, были рассмотрены события, связанные с прокладкой нефтепроводов Казахстаном, Азербайджаном, участие крупных энергетических компаний в разработке месторождений, противоречия, возникшие между странами на почве недропользования. Кроме того были рассмотрены ключевые положения Конвенции о правовом статусе Каспийского моря, принятой в 2018 г. Главное что показал, проводимый ретроспективный анализ это то, что роль минерально-сырьевого фактора в формировании отношений в Каспийском регионе колоссальна. Именно его можно считать одной из главных причин долгих, нерешительных шагов (занявших более 20 лет) на пути решения вопроса о правовом статусе Каспийского моря. В тоже время следует признать, что даже принятая Конвенция о правовом статусе Каспийского моря не смогла до конца разрешить проблему недропользования в данном регионе, что дает импульс для поиска новых идей в решении данной задачи.

Ключевые слова: недропользование, минерально-сырьевая база, месторождения нефти и газа, углеводороды, минерально-сырьевой потенциал, Тенгиз, Кашаган, геополитика, Каспийский регион.

Введение

Каспийскому региону всегда уделялось пристальное внимание. На рубеже XX–XXI веков ввиду геополитических изменений, по аналогии с когда — то возникшим термином «Восточный вопрос», многие эксперты, ученые стали вводить понятие «Каспийский вопрос». Ключевую роль в «вопросе» отводили минерально-ресурсному потенциалу региона, а в частности, морской его части. На формирование новых правил сотрудничества в регионе, сфер влияния ушло более 20 лет. В 2019 г. (1 октября), с ратификацией Россией Конвенции о правовом статусе Каспийского моря (принятой в 2018 г.), была поставлена определенная точка в регулировании деятельности на Каспии. Несмотря на это, ретроспектива, предлагаемая в работе, имеет определенный интерес, так как позволяет посмотреть на путь развития отношений в регионе, в том числе с позиций недропользования.

Каспийское море (авторы придерживаются мнения, что понятие «море» в данном случае является общеупотребляемым, в тоже время по своим характеристикам целесообразнее считать данный водный объект внутриконтинентальным водоемом или озером) расположено в пределах Евразийского континента. Его площадь колеблется от 378 тыс. до 390 тыс. км². Протяженность моря с севера на юг составляет примерно 1 200 км., при средней ширине до 320 км, береговая линия составляет — около 7 тыс. км. В акватории насчитывается около 50 низкорельефных островов, имеется ряд заливов [1, с. 10].

Материалы и методы

В основу исследования легли обзор и сравнение отечественных и зарубежных источников за последние 20 лет (с 2000 по 2020 гг.), которые рассматривают и проясняют вопрос правового статуса Каспийского моря и особенности недропользования в нем. Кроме того, авторами проводился критический анализ нормативно-правовых актов, в частности международных конвенций и двусторонних соглашений. В целом изучаемые источники включают в себя: исследовательские статьи, эмпирические отчеты, монографии. Главными критериями, которыми руководствовались авторы, были: исследования должны отражать наиболее значимые особенности темы и быть опубликованными в рецензируемых изданиях и легкодоступными в полном объеме, как на русском, так и на английском языках.

Результаты и обсуждение

Углеводороды составляют основу минерально-сырьевой базы Каспия. Его территорию и акваторию можно разделить на три нефтегазоносные провинции: Прикаспийскую, Северо-Кавказско-Мангышлакскую, Южно-Каспийскую [2, с. 59]. В пределах этих трех провинций расположено более 400 месторождений нефти, газа и конденсата. Около 12% из них — морские месторождения. Крупнейшими из них являются: Астраханское, Кашаган, Тенгиз, Карачаганак, Ракушечное, имени Ю. Корчагина, Хвалинское, им. В. Филановского, Биби-Эйбат, Шах-Дениз, Азери – Чираг – Гюнешли [1-2].

Количественная оценка запасов разнится. Одни эксперты считают, что Каспийское море занимает второе место в мире (после Персидского залива) по запасам нефти и газа и они составляют не менее 15 млрд тонн условного топлива в нефтяном эквиваленте. Регион в настоящее время поставляет на рынки около 3,29% мировых запасов нефти и 3,6% запасов газа [3, с. 227]. Другая часть исследователей отмечает, что доказанные запасы нефти для всего региона Каспийского моря оцениваются в объеме 18 млрд тонн.

Разработка месторождений в данном регионе зависит от ряда условий. В их число входят физико-географические (прежде всего климатические), геологические; инженерно-геологические и экологические. Их характеристика приведена авторами в таблице 1.

Таблица 1

Некоторые особенности недропользования на Каспии

Особенности	Характеристика
1	2
Физико-географические	<p>Главную роль играют климатические условия. Так, в зимний период в Северной части наблюдаются холодные штормовые ветра и низкие температуры (до минус 10 градусов), а также дрейф крупных ледовых масс, представляющих серьезную угрозу для нефтегазодобывающих предприятий. В Южной же части отмечаются сильные ветра, но при относительно высоких температурах (до плюс 12 градусов).</p>
Геологические	<p>Здесь необходимо обратить внимание на глубину залегания полезных ископаемых и их свойства, геодинамику и частоту встречающихся геологических процессов. Большинство углеводородных запасов Прикаспийской провинции залегают на глубине более 4 км, а незначительная часть на глубине 1 200–1 500 м. Главная черта нефти данной провинции - высокое содержание сероводорода. Углеводороды Северо-Кавказско-Мангышлакской провинции в основном залегают на глубине 1 000–1 200 м., имеют высокую плотность (0,9–0,94 г/см³), высокое содержание смолы (до 20%) и серы (до 1,7%). Южно-Каспийская провинция имеет запасы, залегающие на глубине от 3 до 20 км.</p> <p>Ложе Каспия сложено земной корой океанического типа, что дает основание считать данный водный объект больше озером, чем морем.</p> <p>Геодинамическое развитие Каспийского региона характеризуется проявлением восходящих и нисходящих движений, сейсмичности, оползневых процессов, грязевого вулканизма. Акватория северной части Каспийского моря относится к участкам земной коры с возможными проявлениями землетрясений магнитудой 4–6. Средний Каспий характеризуется зоной возможных землетрясений магнитудой до 7. Южный Каспий является зоной активных тектонических разломов, где происходят регулярные землетрясения различной магнитуды. Почти половина из 900 известных на Земле грязевых вулканов расположена в Южно-Каспийской тектонической впадине.</p>

Продолжение таблицы 1

Инженерно-геологические	Инженерно-геологические особенности недропользования на Каспии, связаны с такой тенденцией, как постепенный уход разведки углеводородных залежей во внешнюю зону шельфа и в глубоководные районы. Исходя из этого, возникает необходимость в использовании глубоководных буровых платформ, рассчитанных на бурение при глубинах воды от 200 до 1 100 м. и более. Уход в глубоководные районы приводит также к учету повышения вероятности развития зон аномальных пластовых давлений, газо-водно-иловых выбросов; высокой вероятности произвольно распределенных газовых прорывов; развития оползневых и лавинных процессов; вероятности открытия газовых и конденсатных залежей.
Экологические	Каспийское море обладает уникальной экосистемой. Флора и фауна прибрежных территорий представлена 967 видами, 351 родом, 62 семействами. Животный мир побережья включает 56 видов млекопитающих, 2 вида земноводных, 20 видов пресмыкающихся, 278 видов птиц. Карповых рыб насчитывается более 42 видов. Многие представители занесены в Красные книги. Для их защиты были созданы три заповедника — Кызыл-Агачский (Азербайджан), Астраханский (Россия), имеющий международное значение и Красноводский (Туркменистан). Строительство и эксплуатация скважин, платформ, нефтегазопроводов, другой инфраструктуры сопряжены с повышенным экологическим риском. Возможные протечки, сбросы, возгорания, разливы могут крайне негативно влиять на состояние морских экосистем. Эксплуатация месторождений углеводородов может приводить и к деформации ландшафтов, загрязнению атмосферы, техногенным землетрясениям и т. д.

Составлено по [2–5]

К экологическим особенностям необходимо также отнести возможность наступления техногенных аварий и катастроф при проведении буровых или разведочных работ. Так, в 1985 г. при бурении скважины № 37, на месторождении Тенгиз, произошел выброс нефти и газа в атмосферу с последующим возгоранием. Столб огня достигал высоты 200 м., на ликвидацию такой аварии потребовалось больше года [6]. Все это свидетельствует о том, что деятельность углеводородных компаний на морском шельфе должна строго регламентироваться на международном уровне, а экологическая безопасность отрасли является одним из ключевых факторов ее развития.

Проведя обзор основных особенностей недропользования, который конечно нельзя считать исчерпывающим, необходимо перейти к геополитическим вопросам, связанным с Каспием. Ранее уже отмечалось, что в конце XX – начале XXI веков на международной арене был поставлен вопрос, связанный с определением Каспийского региона, его роли в мировой энергосистеме. До распада СССР между Советским Союзом и Ираном существовала особая система отношений. Советско-иранские соглашения 1921, 1927 и 1940 гг. давали Каспию

статус закрытого моря, деятельность на котором была разрешена только двум прибрежным странам [7]. После 1991 г. количество государств увеличилось, появились и страны, которые находились в удалении от самого моря, но желали экономически прирасти за счет него. Все это послужило причиной различных споров об определении самого понятия региона и его правового статуса.

1990-е годы стали временем активной деятельности США в данном регионе. Зависимость от ближневосточной нефти привела к вопросу о включении Каспийского региона в глобальную энергетическую систему, потому что обеспечение нового притока нефтяных ресурсов стало бы важным шагом в направлении диверсификации нефтяных поставок и существенным вкладом в укрепление глобальной энергетической безопасности. Свой интерес к Каспию в это же время стала проявлять и Турция, которая в течение многих столетий не имела доступа к морскому шельфу. Для нее открывались двери, позволяющие расширить влияние и торговую деятельность в регионе. Стоит упомянуть и Иран, который хотя и оставался владельцем части Каспия, но также был не прочь продвинуться на север — на другие прикаспийские страны, особенно на Центральную Азию. К региону, который некоторые называли новым «Эльдорадо» присматривался Китай. Он рассматривал Центральную Азию как возможность для прокладки трубопроводов и обеспечения диверсификации поставок энергоносителей [8].

Для возникших на каспийской арене государств вопрос обладания его ресурсами был одним из приоритетных, потому что их экономика строилась на сырьевом фундаменте. Поэтому требовалось юридически закрепленное определение нового статуса Каспийского моря и прав на него. Все 90-е годы XX века между странами, имеющими непосредственные границы с Каспийским морем, шли дискуссии на предмет собственности над данной территорией. Так, Россия, Иран, Туркменистан выступали за создание совместной региональной организации или акционерной компании, которая могла бы вести добычу углеводородов в интересах всех прибрежных государств. При этом оговаривалось, что если часть государств настаивает на индивидуальной разработке месторождений у своих берегов, то совместная компания могла бы вести добычу за пределами оффшорных зон на удалении в 30, 40 или даже 45 миль. Но, не одно из этих предложений не было принято ни Азербайджаном, ни Казахстаном, которые уже заранее определяли себе сектора дна моря, так как в их намерении было заключить контракты с иностранными крупными компаниями [9, с.18]. Проводимые в те годы переговоры, по сути, ничем не заканчивались.

Россия оставалась привержена принципу пятистороннего консенсуса по использованию водной части Каспия, как и Иран, считала договоры 1921 и 1940 гг. лучшим вариантом, так как они закрепляли за Каспием статус уникального внутриконтинентального водоема, и предлагала разделить на равные доли дно, а поверхность моря объявить территорией общего пользования [там же, с.19]. Другие же страны относились неоднозначно к этим Советско-иранским предложениям. После распада СССР возникло два варианта их толкования. Первое заключалось в том, что права по этим договорам перешли к новым независимым государствам, которые являются в этом случае обладателями прав наряду с Россией. Второе толкование исходило из того, что территории союзных республик в составе СССР заканчивались сушей (согласно внутреннему законодательству того времени), и пространства Каспийского моря не

представляли собой часть территорий этих союзных республик. К тому же они не являются правопреемниками СССР, в отличие от России. Таким образом, получается, что все государства, кроме России, имеющие выход в Каспийское море не имеют прав на его воды и дно [10].

Азербайджан со своей стороны делал попытки убедить другие страны, что Каспий необходимо считать не морем, а международным озером. Следовательно, делению на национальные сектора подлежат дно, водная толща и поверхность, а также воздушное пространство над ними. Казахстан, после распада Советского союза, придерживался позиции, что необходимо обращаться к Конвенции по морскому праву и делить дно, но не толщу воды, что отчасти приближало его позицию к российской. Иран выступал за общее владение морем или в случае недостижимости этого, за раздел дна на национальные сектора. Туркменистан имел колеблющуюся позицию. С одной стороны, он был солидарен с позицией России и Ирана, но с другой был бы не против и раздела всего Каспия на национальные сектора [9, с. 21–23]. Несмотря на различия в позициях были достигнуты результаты только на двухсторонних основах. В 1997 г. Казахстан и Туркменистан подписали совместное заявление о регулировании деятельности в Каспийском море. В 1998 г. подобное заявление было подписано между Россией и Казахстаном.

Социально-экономический кризис 90-х годов XX века заставлял страны игнорировать многие договоренности и подписывать соглашения с крупными энергетическими компаниями, с целью добычи полезных ископаемых (углеводородов). Так, в 1994 г. Азербайджан подписал с несколькими международными энергетическими компаниями договор о совместной разработке трёх перспективных месторождений — Азери, Чираг и Гюнешли, названный впоследствии «Контрактом века» [11]. В 1996 г. было подписано соглашение о тенгизском проекте, который заключался в строительстве крупного каспийского трубопровода. Однако правовая принадлежность месторождения стала камнем преткновения между Россией и Казахстаном. Россия по историческому праву считала, что Тенгиз принадлежит ей, так как она является первооткрывателем и разработчиком месторождения. Казахстан же исходил, в первую очередь, из географической принадлежности и собственных экономических интересов. В итоге, после долгих переговоров, в соглашение вошли Россия, Казахстан, Оман, крупные американские нефтяные компании [8].

В 1997 г. Казахстан допустил западные компании на месторождение Кашаган, еще одно из самых крупных месторождений Каспия. Вести разработку этого месторождения желали ENI, Shell, ExxonMobil, Total, Inpex. С 2000-го года началось освоение Кашагана, но такие условия как залегание нефти на глубине до 5 км, высокое давление, насыщенность сероводородом заставили компании отступить и искать новые технологии. И только с 2017 г. начались полномасштабные работы на месторождении [там же].

В XXI веке «Каспийский вопрос» вышел на новый виток своего развития. Начался этап саммитов, цель которых обозначалась как установление правового статуса Каспийского моря и отношений в регионе. Причиной этому послужил рост влияния транснациональных компаний и ряда крупных держав.

В 2002 г. состоялся I Каспийский саммит, в Ашхабаде. Впервые обсуждались ключевые проблемы региона, выдвигались конкретные предложения по совершенствованию нормативно-правовой базы водоёма, выявлялись сходства

и различия национальных позиций [11]. Но к общему мнению стороны тогда не смогли прийти. Так, например, долгие годы наблюдались противоречия между Азербайджаном и Туркменистаном из-за спорных месторождений «Кяпаз» (туркменское название Сердар), «Азери» (Омар) и «Чираг» (Осман). Причиной расхождения позиций сторон являлось то, что при установлении срединной линии Туркменистан не учитывал находящиеся на Каспии Апшеронский полуостров Азербайджана и остров «Чилув» (Жилой) [12]. По Конвенции по морскому праву (1982 г.), которую предлагал использовать Казахстан, каждое государство имело право устанавливать ширину своего территориального моря до предела, не превышающего 12 морских миль, отмеряемых от исходных линий [13]. Но, Каспийское море по своим географическим параметрам и ввиду отсутствия прямой связи с Мировым океаном не подпадало под нормы и стандарты данной Конвенции, поэтому универсальные для международной практики подходы были неприменимы.

В 2003 г. состоялось подписание трехстороннего соглашения о разделе 64% акватории моря. Казахстан получил 27%, Россия — 19%, Азербайджан — 18%. Иран получал 14% от площади всей акватории Каспия, которые ему принадлежали еще до распада СССР. Иран и Туркмения высказывали свое недоумение появлением таким соглашением. Иран был готов на раздел дна моря, но только на равных для всех условиях (по 20% морской площади каждой стороне). Туркмения также считала, что необходим другой механизм деления границ, но не могла его предложить [14, с. 71–72].

Теоретически для решения «Каспийского вопроса» государства могли бы использовать Международную Декларацию принципов, регулирующих режим дна морей и океанов и его недр за пределами действия национальной юрисдикции. Согласно этой Декларации, разработка ресурсов дна и недр моря ведется в соответствии со специальным режимом, сам район объявляется открытым для всех государств, независимо от того прибрежное оно или нет, и не одно из них не имеет суверенных прав на море, а деятельность внутри него должна исходить из мирных целей. Но в таком случае необходимо было, чтобы все страны, в первую очередь прибрежные, признали Каспий морем, объявили его общечеловеческим достоянием и отказались от прав на него. Такие шаги можно считать нереальными, в виду желания прикаспийских стран самостоятельно активно осваивать богатые ресурсы моря.

В 2003 г. в Тегеране произошло еще одно событие — подписание Рамочной конвенции по защите морской среды Каспийского моря. Положения Конвенции определяли принципы защиты морской среды от загрязнения, включая защиту, сохранение, восстановление, устойчивое и рациональное использование биологических ресурсов. Формировалась система мер по предотвращению и снижению загрязнения [6].

В период между первым и вторым саммитом произошло два ключевых события, о которых нельзя не упомянуть. В 2005 г. произошел запуск трубопровода Казахстан-Китай, который стал поставлять нефть из казахстанских месторождений в Каспийском море непосредственно в Поднебесную. К этому же времени относится идея о Транскаспийском газопроводе (TCGP), которая позволила бы Казахстану усилить свои позиции в регионе и выйти на европейский энергетический рынок [15]. Стоит отметить, что 9-ая по величине страна всегда ставила свой минерально-сырьевой потенциал в основу экономики

и развития. Не уступает в этом и Азербайджан, который в 2006 г. запустил уникальный по своим техническим решениям трубопровод Баку-Тбилиси-Джейхан. Этот проект был результатом многолетнего сотрудничества страны с иностранными компаниями. Его уникальность заключается в том, что первые 15 м трубопровода проходит по поверхности, а затем он скрывается под землей и вновь выходит на поверхность только через 1 768 км. в Джейхане, Турции, откуда нефть поступает на мировые рынки [8].

В 2007 г., в Тегеране состоялся II Каспийский саммит. Главным его достижением было принятие общей Декларации, в которой выражалась необходимость решения вопроса о юрисдикции над морем, принятия принципов и норм, регулирующих охрану природной среды и рациональное природопользование. В ходе тегеранского саммита было решено, что только прибрежные государства обладают суверенным правом в отношении Каспийского моря и его ресурсов [11, 14, с.69].

В 2010 г. прошел третий саммит по счету. Он состоялся в Баку. В его рамках произошло знаковое подписание Соглашения о сотрудничестве в сфере безопасности, которое вступило в силу в 2014 г. Именно оно окончательно легализовало prerogative «каспийской пятёрки» на осуществление деятельности в данной области и вопрос об определении понятия «Каспийский регион» был снят [7, 11].

IV Каспийский саммит был созван в 2014 г., в Астрахани, и стал наиболее результативным по количеству достигнутых договорённостей. На этом саммите были подписаны соглашения о сохранении и рациональном использовании водных биологических ресурсов Каспийского моря; о сотрудничестве в сфере предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Каспийском море; о сотрудничестве в области гидрометеорологии Каспийского моря [11]. Центральным событием астраханского саммита стало согласование возможного разделения водной толщи. В соответствии с принятым заявлением предполагалось разделение водной толщи на 3 зоны: морское пространство под национальным суверенитетом прибрежного государства (ширина — 15 морских миль); примыкающее к нему пространство, где действуют исключительные права прибрежного государства на добычу биоресурсов или рыболовная зона (ширина — 10 морских миль); общее водное пространство [там же].

Спустя 4 года, в Актау, открылся V Каспийский саммит, который можно назвать решающим. На нем была принята Конвенция о правовом статусе Каспийского моря (2018 г.). Согласно конвенции [16] Каспийское море объявляется водоемом, который окружен сухопутными территориями, что позволило снова утвердить суверенитет стран бассейна Каспийского моря. Акватория моря, согласно документу, разграничивается на внутренние воды, территориальные воды, рыболовные зоны и общее водное пространство. Под внутренними водами понимаются воды, расположенные в сторону берега от исходных линий; под территориальными водами — морской пояс, на который распространяется суверенитет прибрежного государства (не превышает по ширине 15 морских миль, отмеряемых от исходных линий); рыболовная зона определяется как морской пояс, в котором прибрежное государство обладает исключительным правом на промысел водных биологических ресурсов (ее ширина 10 морских миль, прилегающих к территориальным водам), а часть акватории, расположенная за внешними пределами рыболовных зон и

находящаяся в пользовании всех сторон отныне является общим водным пространством. Суверенитет каждой из стран, по Конвенции, распространяется за пределы ее сухопутной территории и внутренних вод на территориальные воды, равно как на его дно и недра, а также на воздушное пространство над ним [16].

Разграничение дна и недр Каспийского моря на секторы осуществляется по договоренности сопредельных и противолежащих государств с учетом общепризнанных принципов и норм международного права в целях реализации их суверенных прав на недропользование и на другую правомерную хозяйственно-экономическую деятельность, связанную с освоением ресурсов дна и недр. Конвенция оговаривает и такой вопрос как прокладка трубопроводов по дну моря. Так, проекты маршрутов трубопроводов должны соответствовать всем экологическим требованиям и стандартам, закрепленным в международных договорах, включая Рамочную конвенцию по защите морской среды Каспийского моря. Определение трассы для прокладки подводных кабелей и трубопроводов осуществляются по согласованию со стороной, через сектор дна которой должен быть проведен подводный кабель или трубопровод [там же].

Выводы

1. Развитие отношений между постсоветскими странами и их социально-экономическое положение напрямую зависит от минерально-сырьевого фактора, что ярко можно видеть на примере Каспийского региона.

2. Проведенный ретроспективный анализ позволил не только показать хронологию наиболее значимых событий, но и увидеть взаимосвязь между долгим, робким процессом конструирования общей системы правил, определяющих взаимоотношения прикаспийских стран и их индивидуальными интересами.

3. Процесс поиска решения проблемы правового статуса Каспийского моря можно представить следующими основными «вехами»: 1991–2000 гг. — период двусторонних соглашений, позволяющих определить локальные правила, отсутствия единых позиций прикаспийских стран, острых противоречий, доминирования интересов транснациональных энергетических и добывающих компаний. Другой период с 2002 по 2010 г. связан с осознанием необходимости выстраивания системы общих правил. В данное время прошли три Каспийских саммита, на которых обозначились контуры будущей системы отношений в регионе. Отсчет третьего периода можно начинать с 2010 г., а завершился он в 2018 г. Итогом данного этапа стала Конвенция о правовом статусе Каспийского моря, представляющая собой общий документ, регламентирующий деятельность стран Каспия.

4. Однако, несмотря на всю значимость Конвенции необходимо отметить, что она не решает всех вопросов, особенно связанных с поиском, добычей, транспортировкой и использованием, прежде всего углеводородного сырья. Она лишь очерчивает особенности отношений в данной сфере. Эксперты полагают, что совместное владение недрами или кондоминиум, а также совместная разработка шельфа могут стать решением данного вопроса и устранить любые несправедливости [17]. Может такое решение будет принято в будущем, но сейчас именно этот ключевой пункт является слабым звеном.

Учитывая сохраняющийся геополитический интерес к региону, истощение

минерально-сырьевой базы многих крупных государств или ее консервацию, необходимо задаться и следующим вопросом: «Каспийский вопрос» — действительно закрыт или во второй половине XXI века мы будем наблюдать новый виток борьбы за ресурсы в регионе?

Литература

1. Глумов И. Ф., Маловицкий Я. П., Новиков А. А., Сенин Б. В. Региональная геология и нефтегазоносность Каспийского моря. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2004. 342 с.: ил
2. Гулиев И. С., Федоров Д. Л., Кулаков С. И. Нефтегазоносность Каспийского региона. Баку, Nafta-Press, 2009, 409 с.
3. Влияние природных и антропогенных факторов на состояние биологических сообществ Северного Каспия / Отв. ред. А. А. Курапов, Е. В. Островская. Астрахань: Издатель Сорокин Р.В., 2016. 319 с.
4. Симонян А. Природные катастрофы на Каспии // Труды Географического общества РД. 2010. Вып. 38. С. 17–21.
5. Терлеева Н. В., Иванов А. Ю. Последствия и риски катастроф на морских месторождениях нефти и газа в каспийском море / Экология и промышленность России № 11 2014 г. С 15–21.
6. Ахмадиев А. К., Экзарьян В. Н. Экологическая безопасность нефтегазовой отрасли: нормативно-правовой аспект / Газовый бизнес № 3, 2019 г. С. 48–54.
7. Притчин С. А. Позиция России по международно-правовому статусу каспийского моря и IV каспийский саммит в Астрахани / Вестн. Моск. ун-та. Сер. 25: Международные отношения и мировая политика. 2015. № 1, С. 44–65
8. Ергин Д. В поисках энергии: Ресурсные войны, новые технологии и будущее энергетики / Дэниел Ергин; Пер с англ. М.: Альпина Паблишер, 2019. 720 с.
9. Мантусов В. Б., Букин Д. В. Особенности и проблемы сотрудничества стран СНГ в Каспийском регионе. Элиста: АПП «Джангар», 2000. 128 с.
10. Мурсалиев А. О., Кукушкина А. В. Правовые аспекты противодействия экологическим угрозам на Каспийском море // Вопросы российского и международного права. 2018. Том 8. № 4А. С. 213–221.
11. Рожков И. С. Ретроспектива каспийских саммитов: от стабильности к прогрессу. Проблемы постсоветского пространства. 2017;4(3): 210-220. DOI: 10.24975/2313-8920-2017-4-3-210-220
12. Исмаилов Э. А. Каспийское море: международно-правовой статус и углеводородные ресурсы / Наука и современность. 2010. № 2–1. С. 67–72.
13. Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву [Электронный ресурс] /официальный сайт ООН. Режим доступа: [https://www.un.org/ Depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_r.pdf](https://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_r.pdf) (дата обращения 19.11.2019)
14. Быстрова А. К. Проблемы транспортной инфраструктуры и экологии в Каспийском регионе (добыча и экспортные перевозки углеводородов). М.: ИМЭМО РАН, 2009, С. 96
15. Rachel Vanderhill, Sandra F Joireman, Roza Tulepbayeva. Between the bear and the dragon: multivectorism in Kazakhstan as a model strategy for secondary powers, International Affairs, , iiaa061, URL: <https://doi.org/10.1093/ia/iiaa061>

16. Конвенция о правовом статусе Каспийского моря (Заключена в г. Актау 12.08.2018) [Электронный ресурс] / официальный сайт Президента России. Режим доступа: <http://kremlin.ru/supplement/5328> (дата обращения 19.11.2019)
17. Kadir, R. (2019). Convention on the Legal Status of the Caspian Sea. *International Legal Materials*, 58(2), 399-413. doi:10.1017/ilm.2019.5

A. K. Akhmadiyev,
D. S. Brylov

Caspian Sea: aspects of subsoil use and geopolitical issues

Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, Moscow, Russian Federation
e-mail: art696@mail.ru

Abstract. *Consideration of the issue of the legal status of the Caspian Sea seems very relevant both from the social and political point of view and from the point of view of the organization of subsoil use. Today, the Caspian hydrocarbon reserves are estimated at about 3% of the total world reserves, which makes this region a place of attraction for many subsoil users, as well as a place of clash of private and public, as well as interstate interests. It is the study of interrelations and mutual influences of socio-economic and mineral components in this region that is most important for understanding the system of relations in the region and their forecasts. The aim is to analyze retrospectively the formation of common rules of relations in the Caspian region and determine the role of the mineral factor in them. The basis for writing the article was a review and comparison of publicly available domestic and foreign literary sources concerning both the question of the right status of the Caspian Sea and the features of subsoil use in the Caspian Sea, as well as a critical analysis of regulations. The sources were sampled taking into account the time period from 2000 to 2020. Among the features of subsoil use in the Caspian Sea were identified and described physical-geographical, primarily climatic, geological, engineering-geological and ecological features. When considering the chronology of the solution of the "Caspian issue", close attention was paid to the characteristics of the Caspian summits and the main events associated with the intensification of subsoil use in the Caspian Sea. In particular, the events related to the laying of oil pipelines by Kazakhstan and Azerbaijan, the participation of large energy companies in the development of fields, the contradictions that have arisen between countries on the basis of subsoil use were considered. In addition, the key provisions of the Convention on the Legal Status of the Caspian Sea adopted in 2018 were considered. The main thing that the retrospective analysis has shown is that the role of the mineral factor in the formation of relations in the Caspian region is enormous. It can be considered one of the main reasons for long, hesitant steps (which took more than 20 years) on the way to solving the issue of the legal status of the Caspian Sea. At the same time, it should be recognized that even the adopted Convention on the legal status of the Caspian Sea has not been able to fully resolve the problem of subsoil use in this region, which gives an impulse to search for new ideas in solving this problem*

Keywords: *subsoil use, mineral resource base, oil and gas fields, hydrocarbons, Tengiz, Kashagan, geopolitics, Caspian region.*

References

1. Glumov I. F., Malovitskiy YA. P., Novikov A. A., Senin B. V. *Regional'naya geologiya i neftegazonosnost' Kaspiyskogo morya.* [Regional geology and oil and gas potential of the Caspian Sea.] M.: ООО «Nedra-Biznestsentr», 2004. 342 s.: il. (in Russian)
2. Guliyev I. S., Fedorov D. L., Kulakov S. I. *Neftegazonosnost' Kaspiyskogo regiona.* [Oil and gas potential of the Caspian region.] Baku, Nafta-Press, 2009, 409 s. (in Russian)
3. Vliyaniye prirodnykh i antropogennykh faktorov na sostoyaniye biologicheskikh soobshchestv Severnogo Kaspiya [The influence of natural and anthropogenic factors on the state of biological communities of the Northern Caspian]/ Otv. red. A. A. Kurapov, Ye. V. Ostrovskaya. Astrakhan': Izdatel' Sorokin R. V., 2016. 319 s. (in Russian)
4. Simonyan A. Natural catastrophes on Caspian Sea // Proceedings of Geographical Society RD. 2010. Issue. 38. S. 17–21.
5. Terleyeva N. V., Ivanov A. YU. Consequences and risks of disasters in offshore oil and gas fields in the Caspian Sea / *Ekologiya i promyshlennost' Rossii*, Ecology and industry of Russia №11 2014 g. S. 15–21. (in Russian)
6. Akhmadiyev A. K., Ekzaryan V. N. Environmental safety of the oil and gas industry: the legal and regulatory aspect/ *Gazovyy biznes- Gas business* No 3, 2019 g. S. 48–54. (in Russian).
7. Pritchins S. A. Russia's position on the international legal status of the Caspian Sea and the IV Caspian Summit in Astrakhan / *Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 25: Mezhdunarodnyye otnosheniya i mirovaya politika. Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 25: International relations and world politics.* 2015. № 1, S. 44–65 (in Russian)
8. Yergin D. V. *poiskakh energii: Resursnyye voyny, novyye tekhnologii i budushcheye energetiki* [In search of energy: Resource wars, new technologies and the future of energy] / Deniyel Yergin; Per s angl. M.: Al'pina Publisher, 2019. 720 s. (in Russian)
9. Mantusov V. B., Bukin D. V. *Osobennosti i problemy sotrudnichestva stran SNG v Kaspiyskom regione.* [Features and problems of cooperation of the CIS countries in the Caspian region.] Elista: APP «Dzhangar», 2000. 128 s. (in Russian)
10. Mursaliyev A. O., Kukushkina A. V. Legal aspects of countering environmental threats in the Caspian Sea / *Voprosy rossiyskogo i mezhdunarodnogo prava.* Issues of Russian and international law. 2018. Tom 8. № 4A. S. 213–221. (in Russian)
11. Rozhkov I. S. Retrospective of Caspian summits: from stability to progress. *Problemy postsovetskogo prostranstva. Problems of the post-Soviet space.* 2017; 4 (3): S. 210–220. DOI: 10.24975/2313-8920-2017-4-3-210-220 (in Russian)
12. Ismayilov E. A. Caspian Sea: international legal status and hydrocarbon resources / *Nauka i sovremennost'. Science and modernity* 2010. № 2–1. S. 67–72. (in Russian).
13. United Nations Convention on the Law of the Sea / UN official website. URL: https://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_r.pdf (accessed 11/19/2019) (in Russian)
14. Bystrova A. K. *Problemy transportnoy infrastruktury i ekologii v Kaspiyskom regione (dobycha i eksportnyye perevozki uglevodorodov)* [Problems of transport

- infrastructure and ecology in the Caspian region (production and export transportation of hydrocarbons)]. М.: ИММО RAN, 2009, p.96 (in Russian)
15. Rachel Vanderhill, Sandra F Joireman, Roza Tulepbayeva. Between the bear and the dragon: multivectorism in Kazakhstan as a model strategy for secondary powers, *International Affairs*, , iiaa061, <https://doi.org/10.1093/ia/iiaa061>(in English)
 16. Convention on the Legal Status of the Caspian Sea (Concluded in Aktau on 08/12/2018) / official website of the President of Russia. URL: <http://kremlin.ru/supplement/5328> (accessed 11/19/2019) (in Russian)
 17. Kadir, R. (2019). Convention on the Legal Status of the Caspian Sea. *International Legal Materials*, 58 (2), S. 399-413. doi:10.1017/ilm.2019.5 (in English)

Поступила в редакцию 03.11.2020 г.

УДК 911.3

С. С. Лачининский

***Приоритеты экономического развития
регионов арктического сегмента
Западного порубежья РФ
(в соответствии со стратегическими
документами РФ)***

¹ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

² ФГБУН «Институт проблем региональной экономики РАН», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: lachininsky@gmail.com

Аннотация. *На основе важнейших стратегических документов Российской Федерации, а также стратегий социально-экономического развития регионов в статье анализируются приоритеты экономического развития Арктического сегмента Западного порубежья РФ куда относятся следующие регионы: Мурманская и Архангельская область, Республика Карелия и Республика Коми, Ненецкий автономный округ. Основной акцент исследования сделан на анализе Стратегии пространственного развития РФ до 2030 года.*

Ключевые слова: *Западное порубежье, Арктическая зона РФ, приоритеты экономического развития, экономическая безопасность.*

Введение

В условиях экономической, социальной и политической турбулентности, ограниченных ресурсов, а также возрастающих внешних геополитических и геоэкономических рисков возникает острая необходимость концентрации усилий государства, общества и бизнеса на конкретных региональных приоритетах экономического развития.

Геостратегические территории (прежде всего — приграничные регионы) и Арктическая зона РФ представляют особый интерес для государства, прежде все с точки зрения реализации имеющегося потенциала и обеспечения экономической безопасности данных регионов. В Российской Федерации приоритеты экономического развития определяются и регулируются стратегическими документами, среди которых особое место занимает недавно утвержденная Стратегия пространственного развития РФ до 2025 года [1].

В Стратегии, а ранее в Указе Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [2] были определены приоритеты экономического развития применительно к регионам РФ. К сожалению, в ней не были учтено разнообразие субъектов Федерации и необходимость выделения типов регионов на основе интегральной оценки уровня социально-экономического развития.

В других документах как в Указе Президента РФ «Об утверждении Основ государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 года» [3], в Указе Президента РФ «О Стратегии экономической

безопасности Российской Федерации до 2030 года» [4], в Указе Президента РФ «О Стратегии научно-технологического развития РФ» [5] приоритеты экономического развития были лишь продекларированы. Особый интерес представляют стратегические документы, касающиеся непосредственно развития Арктической зоны РФ ([6–8]). В 2018–2020 гг. в научных кругах развернулось критическое обсуждение данной Стратегии. В нашей обзорной статье [9] представлен развернутый критический обзор предыдущих исследований по данной проблематике.

Обзор стратегических документов

Стратегией [6] определяются основные механизмы, способы и средства достижения стратегических целей и приоритетов устойчивого развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности.

Таблица 1

Приоритеты экономического развития регионов арктического сегмента Западного побережья РФ с учетом региональных стратегий социально-экономического развития

Приоритеты экономического развития	Мурманская область	Карелия	Коми	Архангельская область	НАО
комплексное социально-экономическое развитие Арктической зоны РФ	++++	++	++	+++	++
развитие науки и технологий	+++	++	++	++++	+
создание современной информ.-телеком. инфраструктуры	+++	++	+	+++	+
обеспечение экологической безопасности	+++	+++	++	+++	++++
международное сотрудничество в Арктике	++++	+++	+	+++	+
обеспечение военной безопасности, защиты и охраны государственно границы РФ в Арктике	++++	++	+	+++	+

++++ — имеет для региона первостепенное значение, реализуются подобные проекты;

+++ — имеет для региона важное значение, в регионе имеется соответствующая инфраструктура для реализации проектов;

++ — имеет для региона заметное значение, реализация проектов в настоящее время нецелесообразна;

+ — не имеет заметного значения для региона

Мурманская область.

Регион является узловым в системе регионов Арктической зоны РФ, занимая 14 место по экономическому потенциалу, играет существенную роль в обеспечении военной безопасности и защиты границ, международного сотрудничества в Арктике, реализации транспортно-логистического потенциала Северного морского пути.

Долгосрочным драйвером экономического и инвестиционного роста является строительство на объектах Центра по строительству крупнотоннажных морских сооружений в с. Белокаменка. Важнейшим проектом направленным на комплексное социально-экономическое развитие Арктической зоны РФ стал проект создания в Мурманской области территории опережающего развития (ТОР) «Столица Арктики», который включает в себя пять якорных проектов: 1) «НОВАТЭК-Мурманск» с инвестиционным проектом «Центр строительства крупнотоннажных морских сооружений» на западном берегу Кольского залива; 2) «Морской торговый порт «Лавна»» уже начал строить на западном берегу Кольского залива угольный терминал; 3) «Порт «Лиинахамари»» собирается создать на Кольском полуострове туристический кластер с возможностью приема круизных судов; 4) «Морской терминал «ТУЛОМА»» предполагает построить в морском порту Мурманск терминал минеральных удобрений и апатитового концентрата; 5) «Корпорация развития Мурманской области» предложила инвестиционный проект по созданию международного культурно-делового центра.

Ненецкий АО

Потенциал Ненецкого АО определяется тем, что его недра и шельф аккумулирует 20% запасов нефти Российской Арктики. Инвестиционный потенциал региона на период до 2030 г. превышает 500 млрд рублей.

Республика Коми

Потенциал Республики Коми представлен нефтью и газом одной из крупнейших в России Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, коксующимися и энергетическими углями второго по запасам в стране Печорского угольного бассейна, который является крупной, обеспеченной на длительную перспективу сырьевой базой для развития коксохимии, энергетики, в перспективе — добыче метана; горючими сланцами Вычегодского и Тимано-Печорского сланценосных бассейнов. На Тимане сконцентрировано около трети российских запасов бокситовых руд. Пижемское и Ярегское месторождения титановых руд — крупнейшие в России, которые содержат более 50% стратегических запасов титана страны.

Конкурентные позиции региона по основным видам товарной продукции и услуг на внутренних и внешних рынках определяются, в первую очередь, результатами использования природно-ресурсного и производственного потенциала с учетом преодоления внешних ограничений.

Ограничивающим фактором социально-экономического развития региона, особенно в контексте развития Арктической зоны РФ является отсутствие выходов к портам Северного морского пути. Можно предположить, что с учетом реализации грандиозных проектов на Европейском Севере РФ, рано или поздно возникнет необходимость изменения административно-территориального деления Ненецкого АО и Республики Коми.

Одновременно с этим возможно формирование арктических транспортных коридоров за счёт создания транспортного хаба в г. Воркуте с выходом на Северный морской путь. Этому будет способствовать: реализация проекта «Северный широтный ход»; реконструкция аэродрома «Советский» транспортной авиации ВКС России в районе г. Воркута под базовый аэропорт Полярной (Арктической) авиации; расширение пропускной способности действующих и строительство новых железнодорожных линий, автодорог.

Архангельская область

Развитие территории Архангельской области с учетом перспектив освоения Арктической зоны и Северного морского пути способно создать конкурентоспособную региональную экономику международного уровня, но требует значительных инвестиций, прежде всего в инфраструктуру.

Важнейшим преимуществом экономики Архангельской области является наличие двух промышленных кластеров — судостроительного и лесоперерабатывающего. Деятельность судостроительных организаций ориентирована большей частью на выпуск единичной продукции для нужд военно-промышленного комплекса. Лесоперерабатывающий кластер обеспечивает комплексную переработку леса и выпуск конкурентоспособной продукции как на российском, так и на международном рынке.

Среди наиболее амбициозных проектов выделяются два — строительство глубоководного района морского порта Архангельск и строительство железной дороги «Белкомур» (Белое море – Коми – Урал). Совместная реализация проектов «Белкомур» и «Глубоководный район морского порта Архангельск» с учетом возможностей Северного морского пути создаст в Архангельской области существенный транзитный потенциал как во внутрироссийских перевозках грузов, так и в международных.

Карелия

Сложившаяся структура валовой добавленной стоимости и структура использования валового регионального продукта Республики Карелия не позволяет обеспечить необходимые условия для выхода на траекторию устойчивого экономического роста. Для изменения структуры валовой добавленной стоимости и выхода на необходимые объемы инвестиций требуются переагрузка промышленной политики и формирование новых отраслей и производств, для развития которых у Карелии есть серьезный потенциал, создание новых предприятий полного цикла с глубокой переработкой местных ресурсов.

Ключевыми точками роста в области экономического развития станут малые и средние инвестиционные проекты, реализованные с использованием инструментов адресной государственной поддержки, а также с использованием новых и существующих механизмов промышленной политики: льгот и форм поддержки ТОСЭР, услуг промышленных парков, программ поддержки институтов развития Российской Федерации, механизмов кластерной политики.

Приоритеты регионов Арктического сегмента западного порубежья РФ

В Стратегии [1] указывается, что среди ключевых направлений пространственного развития рассматриваемых регионов следует выделить:

- ликвидация инфраструктурных ограничений федерального значения и повышение доступности разнообразной инфраструктуры (портовые мощности, энергетика, дорожная сеть);
- сокращение уровня межрегиональной дифференциации в социально-экономическом развитии субъектов Российской Федерации (от 78% к среднероссийскому ВРП на душу населения в Карелии до 1200% в Ненецком АО);
- обеспечение национальной безопасности Российской Федерации за счет социально-экономического развития геостратегических территорий Российской Федерации, к которым относятся в том числе арктические регионы.

Основными направлениями социально-экономического развития приоритетных геостратегических территорий Российской Федерации, расположенных в пределах Арктической зоны Российской Федерации, являются: 1) инфраструктурное обеспечение развития минерально-сырьевых центров (Мурманская область); 2) модернизация и развитие морских портов, обеспечивающих функционирование Северного морского пути (Ненецкий АО и Архангельская область); 3) содействие социально-экономическому развитию населенных пунктов стратегически важных для развития Северного морского пути и хозяйственного освоения Арктики (Мурманская и Архангельская области, Карелия и Коми).

Выводы

В заключении отметим, что приоритеты экономического развития регионов арктического сегмента Западного побережья РФ, в основном, определяются Стратегией пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года и Стратегией развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года.

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

Литература

1. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р
2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»
3. Указ Президента Российской Федерации «Об утверждении Основ государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 года» от 16 января 2017 г.
4. Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации до 2030 года» от 13 мая 2017 года
5. Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» от 1 декабря 2016 года

6. Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года» от 8 февраля 2013 г.
7. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу, утвержденных Президентом Российской Федерации 18 сентября 2008 г.
8. Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года (одобрена Морской коллегией при Правительстве РФ 28.09.2012)
9. Okrepilov V. V., Kuznetsov S. V. and Lachininskii S. S. Priorities of Economic Development of the Northwest Regions in the Context of Spatial Development of Russia // Studies on Russian Economic Development, 2020, Vol. 31, No. 2, P. 181–187. DOI: 10.1134/S1075700720020069

S. S. Lachininsky

Priorities of economic development of the regions of the Arctic segment of the Western border of the Russian Federation (in accordance with the strategic documents of the Russian Federation)

St Petersburg University, St Petersburg, Russian Federation
Institute for Problems of Regional Economics RAS,
St Petersburg, Russian Federation
e-mail: lachininsky@gmail.com

Annotation. *On the basis of the most important strategic documents of the Russian Federation, as well as strategies for socio-economic development of regions this article analyses the priorities of economic development of the Arctic segment of the Western contiguous RF which includes the following regions: Murmansk and Arkhangelsk oblast, Republic of Karelia, Komi Republic, Nenets Autonomous Okrug. The main focus of the research is on the analysis of the spatial development Strategy of the Russian Federation until 2030.*

Keywords: *The Western borderline, the Arctic zone of the Russian Federation, the priorities of economic development, economic security*

References

1. Strategiya prostranstvennogo razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2025 goda utv. Rasporyazheniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 13 fevralya 2019 g. № 207-r (in Russian)
2. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 07.05.2018 g. № 204 «O nacional'nyh celyah i strategicheskikh zadachah razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2024 goda» (in Russian)
3. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii «Ob utverzhdenii Osnov gosudarstvennoj politiki regional'nogo razvitiya Rossijskoj Federacii na period do 2025 goda» ot 16 yanvarya 2017 g. (in Russian)
4. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii «O Strategii ekonomicheskoy bezopasnosti Rossijskoj Federacii do 2030 goda» ot 13 maya 2017 goda (in Russian)

5. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii «O Strategii nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossijskoj Federacii» ot 1 dekabrya 2016 goda (in Russian)
6. Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii «O Strategii razvitiya Arkticheskoy zony Rossijskoj Federacii i obespecheniya nacional'noj bezopasnosti na period do 2020 goda» ot 8 fevralya 2013 g. (in Russian)
7. Osnovy gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v Arktike na period do 2020 goda i dal'nejshuyu perspektivu, utverzhdenykh Prezidentom Rossijskoj Federacii 18 sentyabrya 2008 g. (in Russian)
8. Strategiya razvitiya morskoy portovoj infrastruktury Rossii do 2030 goda (odobrena Morskoy kollegiej pri Pravitel'stve RF 28.09.2012) (in Russian)
9. Okrepilov V. V., Kuznetsov S. V. and Lachininskii S. S. Priorities of Economic Development of the Northwest Regions in the Sontext of Spatial Development of Russia // Studies on Russian Economic Development, 2020, Vol. 31, No. 2, P. 181–187. DOI: 10.1134/S1075700720020069 (In English)

Поступила в редакцию 12.11.2020 г.

УДК 001.8

Р. В. Кнауб

Устойчивость и устойчивое развитие территорий в контексте безопасности от катастроф различного генезиса

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский
государственный университет»,
г. Томск, Российская Федерация
e-mail: knaybrv@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается устойчивость и устойчивое развитие территорий в отношении влияния катастроф различного генезиса. Установлена взаимосвязь понятий устойчивое развитие и устойчивость территорий с катастрофами различного генезиса. Рассмотрены два фундаментальных принципа изменения. Разработаны сценарии изменения катастроф различного генезиса. Установлено, что диссипативный сценарий не соответствует условиям устойчивого развития территорий, антидиссипативный и сценарий стагнации соответствуют условиям устойчивого развития социально-экономических систем, так как не уменьшают полезную мощность территории.

Ключевые слова: катастрофы различного генезиса, устойчивость, устойчивое развитие территорий.

Введение

В первые десятилетия 20 века в мире наблюдается устойчивая тенденция существенного роста материальных потерь в результате природных и техногенных катастроф, размер которых только в 2011 году достиг рекордного значения в истории, превысив 370 миллиардов долларов США [5]. В общем случае катастрофы представляют собой неблагоприятное сочетание факторов и событий, создающих угрозу жизни, нарушающих условия нормальной жизнедеятельности, препятствующих производственной, бытовой и другим видам деятельности человека [11].

При этом отсутствует взаимосвязь понятий устойчивость и устойчивое развитие территорий с катастрофами различного генезиса.

Взаимосвязь понятий устойчивое развитие и устойчивость территорий с катастрофами различного генезиса

Имеется много работ, в которых даются определения понятий:

– *устойчивого развития территорий* [3, 4, 7, 9 и т. д.];

– *показателей последствий катастроф различного генезиса, риск возникновения ЧС различного генезиса и их нормативная оценка, это:*

Законы Российской Федерации, документы, утверждённые Президентом Российской Федерации, документы, утверждённые Правительством Российской Федерации, документы, утвержденные МЧС России и другими федеральными органами исполнительной власти Российской Федерации, ГОСТы, Руководящие документы (РД), Нормы и правила (НП), Своды правил (СП).

– *показателей устойчивости территорий* [1, 6, 9, 10 и т. д.].

Устойчивость — способность системы сохранять текущее состояние при влиянии внешних воздействий. Если текущее состояние при этом не сохраняется, то такое состояние называется неустойчивым.

Однако, не удалось выявить работы, в которых в явном виде дается обоснованный подход к описанию понятийной связи природных и техногенных катастроф с устойчивостью и устойчивым развитием территорий.

Эта ситуация также не случайна, так как для установления связи нужно иметь меру-закон, дающий возможность «сшивать», соразмерять понятия — устанавливать порядок в их отношениях.

Известно, что понятие приобретает статус научного в том и только в том случае, если оно выражено в мере. В противном случае понятие является интуитивным и требует дополнительных исследований, чтобы приобрести научный статус [7].

Систему научных понятий можно сравнить с деревом, у которого есть крона с листьями. Если нет ствола — листья рассыпаются. Ствол «сшивает» листья в крону. Закон-мера — это ствол. Понятия — крона с листьями. Вместе: понятия с мерой образуют научную систему.

Далеко не каждая публикация, которая выходит в свет с претензией на научную работу (теорию, методологию, методику) в действительности удовлетворяет первому принципу науки — принципу измеримости, введенному в науку Н. Кузанским еще в XV веке: «Ум и дух — это измерение». Именно этот принцип обеспечивает возможность корректно проводить экспериментальную проверку идей, гипотез, моделей, теорий [7].

Отсутствие надежной меры крайне затрудняет, а зачастую не позволяет:

- проводить корректное сравнение различных оценок;
- адекватно и объективно оценивать ситуацию;
- правильно определять цели, ценности и идеалы и увязывать их с ресурсами, потребностями, интересами и возможностями;
- осуществлять средне и долгосрочный прогноз;
- объективно оценивать эффективность способов защиты от всевозможных опасностей;
- выработать стратегические планы с уверенностью, что последствия их реализации будут позитивными для безопасности и развития страны;
- осуществлять эффективный контроль;
- подготовить обоснованные рекомендации.

В силу сказанного, отсутствие надежной меры вынуждает допускать просчеты и грубые ошибки, что приводит в итоге к системному кризису и деградации системы [7].

Все названные причины напрямую связаны с необходимостью использования объективных измерителей и законов для оценки безопасности и устойчивого развития страны.

В идеале безопасность — это развитие без опасности. Что такое развитие и что такое опасность? Может ли быть развитие без опасностей?

Развитие таит в себе опасность для деградации, опасность для нарастания хаоса, роста энтропии, ведущего к смерти (*катастрофы различного генезиса однозначно влияют на развитие и приводят к росту хаоса*).

Однако, рост энтропии, как известно, является единственным законом природы, известным в официальной науке, который характеризует направление

движения в сторону Хаоса и Смерти, прямо противоположную развитию Жизни как космопланетарного явления.

Следовательно, нарастание хаоса во всех его формах является опасностью для развития Жизни, угрозой для безопасности человека, государства, страны и Человечества в целом [7].

Мера — это исходное понятие, различающее Хаос (в том числе катастрофы различного генезиса) и Порядок (то есть устойчивое развитие). Мера — это начало порядка. Возникает закономерный вопрос, куда же движется мир, страна, человек: к Хаосу или Порядку?

В науке известны два фундаментальных принципа изменения (рисунок 1):

- в сторону Хаоса — Смерти;
- в сторону Порядка — развития Жизни [7].

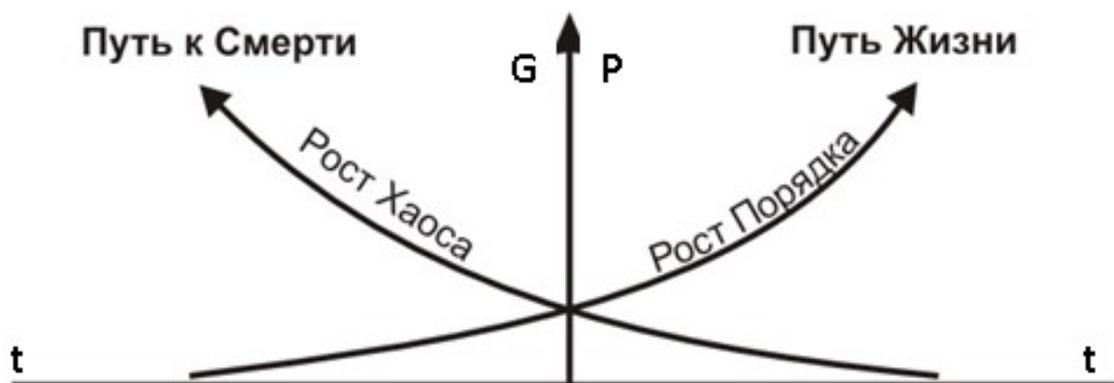


Рис. 1. Два фундаментальных принципа изменения [7]

Ответ может быть найден только на основе закона — меры, которая не зависит от точек зрения и которую нельзя отменить ни при каких обстоятельствах, то есть на основе фундаментального закона природы.

Следует отметить, что отмеченный на рисунке 1 путь к Смерти и путь к Жизни справедлив для живых систем. Для геосистем целесообразнее использовать термин *переход системы на качественно новый уровень (для Смерти) и усложнение структуры и организации геосистем в сторону Порядка, то есть Жизни.*

В современной науке проявились два направления объяснения устойчивого развития: *принцип устойчивого неравновесия* согласно Э. С. Бауэру и *принцип устойчивого равновесия* Ле Шателье. Принцип Ле Шателье относится к системам, которые находятся в равновесии. Реакция равновесной системы, которую требует данный принцип при изменении окружающей среды, ведёт именно к ожидаемому равновесию после того, как произойдут те или иные реакции внутри системы. Этот принцип указывает на то, при каком ходе реакции колебательного процесса в ответ на изменение параметров среды произойдёт новое равновесие. Но колебания-то внутри системы останутся как внутренний гомеостаз.

А что говорит Э. С. Бауэр? *Все, и только живые системы никогда не бывают в равновесии и используют за счёт своей свободной энергии работу против равновесия, требуемого законами физики и химии при существующих внешних условиях.* В своей работе «Теоретическая биология» [2] Бауэр показывает отличие принципа устойчивого неравновесия от принципа равновесия Ле Шателье. Законы физики и химии требуют достижения равновесия при

существующих параметрах внешней среды, а биологи считают, что живые биологические процессы никогда не бывают в равновесии, доказывая это на большом количестве экспериментального материала.

Оба принципа — Ле Шателье и Бауэра — показывают, что в системе должны происходить изменения при каком-либо изменении параметров внешней среды. И эти изменения направлены против изменения во внешней среде. При этом считается, что физический смысл якобы совершенно различен для этих принципов, не имеет, по мнению биологов, никакого отношения друг к другу. Принцип устойчивого неравновесия требует от таких систем реакции при изменении параметров окружающей среды в виде работы против ожидаемого при данных условиях среды равновесия. При этом под указанной работой понимается, что по мере эволюции живые системы начинают весьма существенно влиять на окружающую среду. По принципу Бауэра, поддерживаемому большинством биологов, живые системы борются с изменениями среды, изменяя параметры среды в свою пользу. Высшим доказательством якобы правильности неравновесного устойчивого развития считается человеческая деятельность, превратившаяся в «самый активный геохимический фактор в космосе» [8].

Природно-техногенные катастрофы и устойчивое развитие: взаимосвязь

В соответствии с законами существования Жизни все факторы и механизмы, способствующие росту Хаоса и ведущие к Смерти, являются опасностью для развития страны. И, наоборот, все факторы, механизмы, способствующие росту Порядка, благоприятны для безопасного развития страны.

Что же такое безопасность? Безопасность — это защищенность системы от опасностей ее устойчивому развитию во времени и пространстве. Данное определение справедливо для систем любого уровня иерархии: человек, социальная группа, нация, государство, страна, другие страны, мир.

В зависимости от сферы жизнедеятельности выделяются разные направления безопасности страны: идеология, политика, социальная сфера, экономика, наука — образование, экология. Внутри каждого из них свои направления безопасности и развития. Однако, все они имеют в пересечении инвариант мощности. Если инвариант отсутствует, то нет совместимости идеологии, политики, экономики, науки-образования, социальной сферы, экологии и т. д. Без инварианта направления безопасности и развития не имеют связи.

Все направления безопасности и развития страны должны описываться на законной основе с использованием универсального принципа. Как мы убедились выше, таким инвариантом выступает мощность. В качестве универсальной меры выступает изменение мощности или возможности системы влиять на окружающий мир, удовлетворять свои потребности, реализовать внутренние и внешние интересы, как в текущее время, так и в перспективе.

Изменение мощности (возможности) в направлении устойчивого роста темпов является механизмом *позитивного* влияния на безопасность и развитие системы.

Изменение мощности (возможности) в направлении устойчивого спада темпов является механизмом *негативного* влияния на безопасность и развитие системы.

Естественно, что для обеспечения безопасности и развития системы необходимо способствовать сохранению и развитию позитивных механизмов и изолировать или ликвидировать негативные механизмы.

Изоляция (или ликвидация) механизмов негативного влияния на безопасность и развитие системы является способом (или механизмом) защиты (сохранения) позитивных механизмов системы.

Всё выше сказанное применимо к описанию влияния природно-техногенных катастроф на устойчивое или неустойчивое развитие территорий. Катастрофы различного генезиса однозначно способствуют росту потерь общества и, следовательно, **уменьшают устойчивость развития территорий**. При этом и катастрофы и устойчивое развитие имеют в пересечении инвариант мощности. При отсутствии инварианта нет совместимости и соразмерности при оценке влияния катастроф на устойчивое развитие территорий. Соответственно сложно определить настоящий уровень опасности катастроф и развитие социально-экономических систем любого масштаба.

Каким образом можно определить устойчивость территорий под воздействием катастроф различного генезиса? На рисунке 2 отражена схема жизнедеятельности Общества во взаимодействии с Природой и учётом воздействия ЧС различного генезиса.

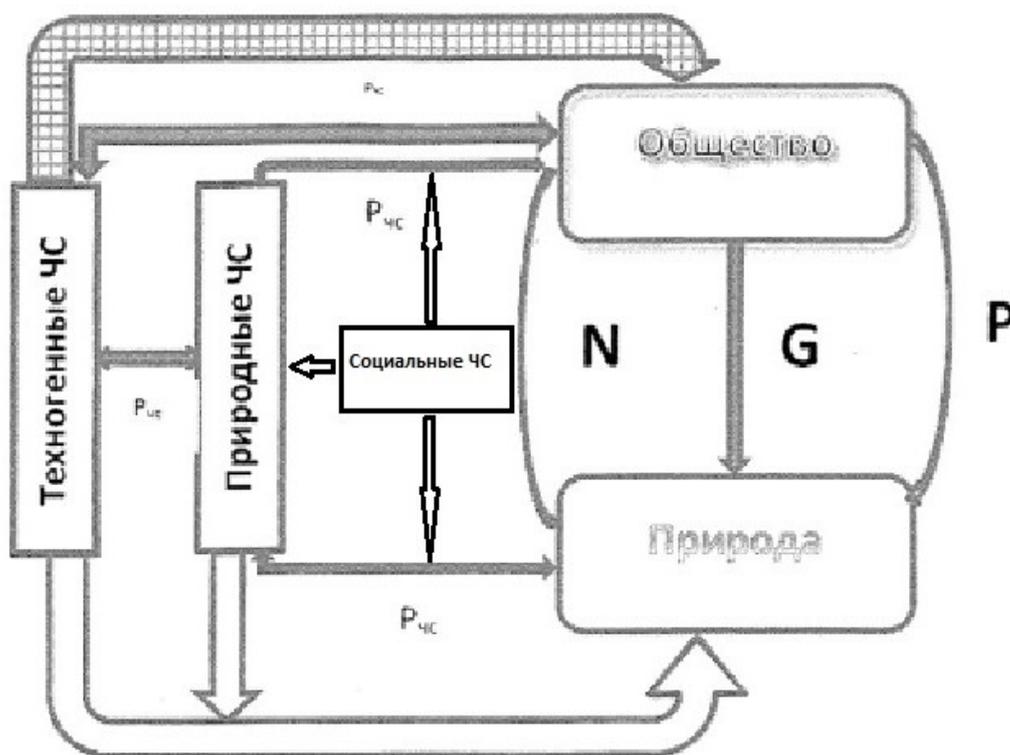


Рис. 2. Схема жизнедеятельности Общества во взаимодействии с Природой и учётом воздействия ЧС различного генезиса [4]

Примечание: N — полная мощность; P — полезная мощность; G — мощность потерь; $P_{чс}$ — мощность ЧС природного или техногенного происхождения.

Катастрофы различного генезиса как процесс состоят из трех взаимосвязанных, но разнородных элементов:

1. процесса диссипации — рассеяния потока энергии.
2. процесс антидиссипации — накопления потока энергии.
3. переходного перехода, соединяющегося 1 и 2.

При этом все три процесса является следствием единого закона сохранения мощности $[L^5T^{-5}] = \text{const}$, представленного в форме примитивного скалярного уравнения с заданными граничными условиями: $0 = P + G_1$, $G_1 = G - N + (P_{\text{чс}})$, ГВт

Здесь N — полная (потребляемая) мощность, ГВт

P — преобразуемая (полезная, производимая) мощность, ГВт

G — не преобразуемая (рассеиваемая) мощность потерь, ГВт (в данных технологических условиях).

$P_{\text{чс}}$ — мощность катастроф, ГВт

Если:

1. $G > 0$ — имеют место диссипативные процессы рассеяния (или потери) мощности;
2. $G < 0$ — имеют место антидиссипативные процессы роста активной (полезной) мощности.
3. $G = 0$ — имеют место переходные процессы, связывающие с отсутствием последствий катастроф.

Таким образом, диссипативные процессы связаны с ростом мощности катастроф, антидиссипативные процессы связаны с сокращением роста мощности катастроф, а отсутствие проявления последствий катастроф говорит о переходных процессах.

При этом существуют количественные значения устойчивости территорий. Согласно А. П. Федотова [9], мощность катастроф в совокупности с антропогенной нагрузкой не должна превышать среднего значения 70 кВт/км^2 территории. При превышении совокупных значений больше 125 кВт/км^2 району грозит экологическая катастрофа.

Таким образом, значение в 70 кВт/км^2 является предельной величиной устойчивости территорий в плане антропогенной нагрузки. При этом природно-техногенные катастрофы выступают как индикаторы увеличения антропогенной нагрузки, уменьшая при этом безопасность территорий.

Принципы изменения катастроф различного генезиса

Существуют следующие типы изменений катастроф различного генезиса. В качестве основы для выявления типов изменения катастроф различного генезиса послужил классификатор возможных тенденций технологического развития стран мира, разработанный Б.Е. Большаковым [3].

Существуют следующие типы изменений катастроф различного генезиса.

- **Сценарий роста катастроф (диссипативный);**
- **Сценарий сокращения мощности катастроф (антидиссипативный);**
- **Отсутствие последствий мощности катастроф (стагнация или переходный сценарий)** (таблица 1).

Таблица 1

Типы изменений катастроф различного генезиса [4]

Тип роста мощности катастроф	Число катастроф	Экономический ущерб от катастроф	Число погибших от катастроф	Число пострадавших от катастроф	Полезная мощность территории
<i>Экстенсивный рост мощности катастроф</i>	≥ 0	≥ 0	$= 0$	$= 0$	≤ 0
<i>Интенсивный рост мощности катастроф</i>	$= 0$	≥ 0	$= 0$	$= 0$	≤ 0
<i>Ускоренный рост мощности катастроф</i>	≥ 0	≥ 0	≥ 0	≥ 0	≤ 0
<i>Сокращение мощности катастроф</i>	≤ 0	≤ 0	≤ 0	≤ 0	≥ 0
<i>Переход от развития к деградации мощности катастроф (стагнация)</i>	$= 0$	$= 0$	$= 0$	$= 0$	$= 0$
<i>Переход от деградации к развитию с риском возврата к деградации</i>	$= 0$	≥ 0	≥ 0	≥ 0	≤ 0
<i>Деградации мощности катастроф (спад)</i>	$= 0$	≤ 0	$= 0$	$= 0$	≥ 0

Составлено автором

В таблице 1 представлены граничные условия типов изменения катастроф различного генезиса по величине числа катастроф, экономического ущерба, числа пострадавших и погибших и по величине изменения полезной мощности территорий. При этом рост мощности катастроф бывает *экстенсивным*, *интенсивным* и *ускоренным*, далее рост может смениться *сокращением* мощности катастроф. Сокращение мощности катастроф отмечается *переходом от развития к деградации (стагнации)*, далее бывают случаи перехода *от деградации к развитию с риском возврата к деградации* и далее окончательной *деградацией (спадом)* мощности катастроф.

Диссипативный сценарий не соответствует условиям устойчивого развития социально-экономических систем, *антидиссипативный* и *сценарий стагнации* соответствуют условия устойчивого развития социально-экономических систем, так как не уменьшают полезную мощность территории.

Выводы

В заключение изложим основные выводы, вытекающие из приведённого материала:

1. Установлена взаимосвязь понятий устойчивое развитие и устойчивость территорий с катастрофами различного генезиса.

2. *Устойчивость* — способность системы сохранять текущее состояние при влиянии внешних воздействий. *Устойчивое развитие* — это хроноцелостный процесс неубывающих темпов роста полезной мощности. Следовательно, при не соблюдении условий устойчивого развития может нарушиться устойчивость территорий.

3. Значение в 70 кВт/км² является предельной величиной устойчивости территорий в плане антропогенной нагрузки. При этом природно-техногенные катастрофы выступают как индикаторы увеличения антропогенной нагрузки, уменьшая при этом безопасность территорий.

4. **Диссипативный сценарий не соответствует условиям устойчивого развития социально-экономических систем, антидиссипативный и сценарий стагнации соответствуют условия устойчивого развития социально-экономических систем**, так как не уменьшают полезную мощность территории.

Литература

1. Байда С. Е. Проблема 2012: оценка реальных угроз / Проблемы анализа риска. Т. 8, 2011, № 1. С. 74–91.
2. Бауэр Э. С. Теоретическая биология. Изд-во ВИЭМ, Москва, 1935. 151 с.
3. Большаков Б. Е. Наука устойчивого развития. М.: РАЕН, 2011. 270 с.
4. Большаков Б. Е., Кнауб Р. В., Шамаева Е. Ф., Игнатьева А. В. Энергоэкология катастроф как новое направление в науке устойчивого развития // Электронное научное издание «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление», том 14 № 1 (38), 2018, ст. 1 [Электронный ресурс], Режим доступа: http://www.rypravlenie.ru/wp-content/uploads/2018/05/01-Bolshakov_et_al.pdf, свободный. С. 1–31.
5. Косяченко С. А. и др. Модели, методы и автоматизация управления в условиях чрезвычайных ситуаций / Автоматика и телемеханика. Вып. 6, 1998. С. 3–66.
6. Олтян И. Ю. Методические вопросы оценки устойчивости городов с использованием международной оценочной карты SCORECARD FOR CITIES-2017. Доклад на научно-практической конференции по проблемам безопасности жизнедеятельности: «Устойчивость муниципальных образований к чрезвычайным ситуациям», Москва, 20 октября 2017 г.
7. Отчёт о НИР «Разработка научно-методического подхода к определению влияния идеалов и ценностей различных групп граждан на безопасность и развитие Российской Федерации (часть 3)» по теме: Методологические основы оценки угроз государственной безопасности Российской Федерации (шифр «Угроза-1»). Дубна, 2005. 214 с.
8. Петров Н. В. Жизнь — Вечный движитель Вселенной. Санкт-Петербург: ИПК Береста, 2016. 432 с.

9. Федотов А. П. Развитие глобальной модели планеты Земля. Концентрированный доклад Римскому Клубу. М.: Аспект Пресс, 2008. 64 с.
10. Шедько Ю. Н. Анализ методик оценки устойчивости развития территориальных социо-эколого-экономических систем // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1.; [Электронный ресурс], Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18729> (дата обращения: 03.09.2018).
11. Шульц В. Л. и др. Методы планирования и управления техногенной безопасностью на основе сценарного подхода / Национальная безопасность, № 2 (25), 2013. С. 198–216.

R. V. Knaub

Sustainability and sustainable development of territories in the context of security from disasters of different genesis

The National Research Tomsk State University,
Tomsk, Russian Federation
e-mail: knaybrv@mail.ru

Abstract. *In article stability and sustainable development of territories concerning influence of accidents of various genesis is considered. The interrelation of concepts sustainable development and stability of territories with accidents of various genesis is established. Two fundamental principles of change are considered. Scenarios of change of accidents of various genesis are developed. It is established that the dissipative scenario doesn't correspond to conditions of sustainable development of territories, anti-dissipative and the scenario of stagnation correspond to conditions of sustainable development of social and economic systems as don't reduce the useful power of the territory.*

Keywords: *catastrophe of different genesis, sustainability, sustainable development of territories.*

References

1. Baida S. E. Issue 2012: Assessment of Real Threats / Problems of Risk Analysis. T. 8 2011, No. 1. S. 74–91. (in Russian)
2. Bauer E. S. Theoretical biology. Publishing house VIEM, Moscow, 1935. 151 s. (in Russian)
3. Bolshakov B. E. Science of sustainable development. M. : RAYEN, 2011. 270 s. (in Russian)
4. Bolshakov B. E., Knaub R. V., Shamaeva E. F., Ignatieva A. V. Energy ecology of disasters as a new direction in the science of sustainable development // Electronic scientific publication "Sustainable innovative development: design and management", volume 14 No. 1 (38), 2018, art. 1 URL: http://www.rypravlenie.ru/wp-content/uploads/2018/05/01-Bolshakov_et_al.pdf, free. S. 1–31. (in Russian)
5. Kosyachenko S. A. and other Models, methods and automation of control in emergency situations / Automation and telemechanics. Issue 6, 1998. S. 3–66. (in Russian)

6. Oltyan I. Yu. Methodological issues of assessing the sustainability of cities using the international assessment card SCORECARD FOR CITIES-2017. Report at the scientific and practical conference on the problems of life safety: "Resilience of municipalities to emergency situations", Moscow, October 20, 2017 (in Russian)
7. Report on research work "Development of a scientific and methodological approach to determining the influence of ideals and values of various groups of citizens on the security and development of the Russian Federation (part 3)" on the topic: Methodological bases for assessing threats to the state security of the Russian Federation (code "Threat-1") ... Dubna, 2005. 214 s. (in Russian)
8. Petrov N. V. Life is the Eternal Mover of the Universe. St. Petersburg: IPK Beresta, 2016 . 432 s. (in Russian)
9. Fedotov A. P. Development of the global model of the planet Earth. Concentrated report to the Club of Rome. M .: Aspect Press, 2008. 64 s. (in Russian)
10. Shedko Yu. N. Analysis of methods for assessing the sustainability of the development of territorial socio-ecological-economic systems // Modern problems of science and education. 2015. No. 1–1; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18729> (date of access: 03.09.2018). (in Russian)
11. Shultz V. L. et al. Methods for planning and managing technogenic safety based on the scenario approach / National Security, No. 2 (25), 2013. S. 198–216. (in Russian)

Поступила в редакцию 14.11.2020 г.

УДК 314.93

А. С. Соколов

Современная языковая ситуация в Белоруссии и её динамика в постсоветский период

Учреждение образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
г. Гомель, Республика Беларусь
e-mail: alsokol@tut.by

Аннотация. В статье анализируются результаты ответов на вопросы о родном языке и языке бытового общения в ходе переписи населения 2019 года, прослеживается их динамика с 1989 года, выявляются региональные различия и тенденции. Установлено, что некоторые результаты переписи кардинально противоречат другим данным и результатам исследований, выявляются причины таких противоречий. Показано, что белорусский язык играет в основном политическую, культурную и символическую, а не коммуникативную роль.

Ключевые слова: Белоруссия, перепись населения, социолингвистика, белорусский язык, русский язык, трасянка, родной язык, этнический язык, язык бытового общения.

Введение

Языковой вопрос в Белоруссии в постсоветское время отличался сложностью и неоднозначностью. До 1995 года белорусский язык был единственным государственным, в стране проводилась форсированная белоруссизация, что вызывало сильное неприятие и сопротивление значительной части общества. В 1995 году состоялся референдум, одним из вопросов которого был вопрос о статусе русского языка. На нём 83,3% проголосовавших (или 54,0% общего числа избирателей) проголосовали за придание русскому языку статуса государственного. После этого напряжение в данном вопросе в значительной степени спало, и он переместился в сферу идеологии, политики и культуры.

Начиная с переписи 1999 года наряду с вопросом о родном языке в программу переписи включается вопрос о языке бытового общения, то есть языке, на котором респондент общается дома. Необходимость введения данного вопроса была вызвана неоднозначной трактовкой понятия «родной язык», отсутствием понимания у значительной частью населения родного языка, как языка, который человек усваивает с раннего детства без специального обучения, находясь в соответствующей языковой среде [10], смешением понятий родного языка и языка этноса, с которым респондент себя идентифицирует, стремлением части населения, для которой фактически родным языком является русский, назвать родным белорусский язык «из патриотических соображений» и рядом других причин. Все эти факторы сильно искажают реальную картину распространения языков, поэтому для повышения степени соответствия результатов переписей с реальностью был введён вопрос о языке бытового общения. Фактически результаты ответа на данный вопрос были призваны значительно более точно отражать реально сложившуюся ситуацию с родными языками в Белоруссии, тогда как ответы на вопрос напрямую о родном языке скорее отражает личные

политические и культурные взгляды респондентов и сильно зависят от перечисленных выше факторов.

Исходя из вышеизложенного, была сформулирована цель исследования — охарактеризовать современное состояние с распространением и использованием русского и белорусского языка в Белоруссии в целом, по отдельным её регионам и категориям населения и его динамику в 1989–2019 годах.

Задачами исследования являлись:

– определить современную ситуацию с распространением языков в Белоруссии и соотношение между долей населения назвавших белорусским и русский языки родными языками и языками домашнего общения по результатам переписи 2019 года;

– выявить особенности динамики ответов на вопросы о языках в целом по Белоруссии, а также отдельно по различным категориям населения с 1989 до 2019 года;

– проанализировать социологические и другие исследования об использовании языков и выявить степень соответствия результатов, полученных в ходе данных исследований, с результатами, полученными в ходе переписи;

– проследить зависимость языка домашнего общения от возраста и уровня образования.

Материалы и методы

Для характеристики языковой ситуации использовались данные переписей в Белоруссии 1989, 1999, 2009, 2019 годов [1–5], статистические справочники [5, 6], материалы социологических исследований [7–9], другие материалы и литература. При выполнении исследования применялись сравнительно-географический, аналитико-синтетический, индуктивный методы.

Результаты и обсуждение

Согласно результатам переписи населения 2019 года [5], из 9,4 млн жителей Белоруссии 54,1% назвали родным языком белорусский язык, 42,3% русский язык. Причём для городского и сельского населения (их соотношение 77,5 и 22,5%) данные показатели заметно различаются: среди городского населения родным языком назвали белорусский 49,5%, русский — 46,6%, среди сельского — соответственно 69,2 и 27,6%. В качестве языка, на котором жители страны разговаривают дома белорусский язык назвали 26,0%, русский язык — 71,4% (среди городского населения это соотношение составило 21,3 и 75,9%, среди сельского — 42,1 и 55,8%).

Для Витебской и Гомельской областей доля населения, указавшая русский язык родным, превысила 50%, для Могилёвской области и г. Минска доли населения, для которых родными языками являются русский и белорусский, примерно равны и составляют чуть меньше половины, в Минской, Гродненской и особенно Брестской области доля населения, выбравшего родным языком белорусский, превышает 50% (рисунок 1). Для городского населения русский язык является родным для более 50% жителей в Витебской Гомельской и Могилёвской областях, белорусский — в Брестской и Минской областях, в Гродненской области и г. Минске ни один язык не набрал более 50%, колеблясь на уровне 48–49%.

Среди сельского населения во всех регионах доля выбравших белорусский язык родным превышает 60%, выбравших родным русский язык более 30% в

Витебской, Гомельской и Могилёвской областях, менее 30% — в Брестской, Гродненской и Минской областях.

Что касается языка, используемого в быту (рисунок 2), то в целом по стране русский язык выбрали 71,4%, белорусский 26,0% (среди городского населения это соотношение составляет 75,9 и 21,3%, среди сельского — 55,8 и 42,1%). Среди городского населения доля лиц, назвавших русский язык языком домашнего общения, не опускается ниже 60%, максимальное её значение (более 90%) для Витебской и Брестской областей, минимальное (64,0%) для г. Минска. Среди сельского населения единственным регионом, где более 50% населения назвали белорусский язык языком домашнего общения, является Гродненская область (63,6%), в Минской области доли для обоих языков не достигают 50% (они равны и составляют по 48,9%). В остальных регионах доля выбравших белорусский язык составляет от 30,5% в Гомельской до 36,8% в Брестской области.

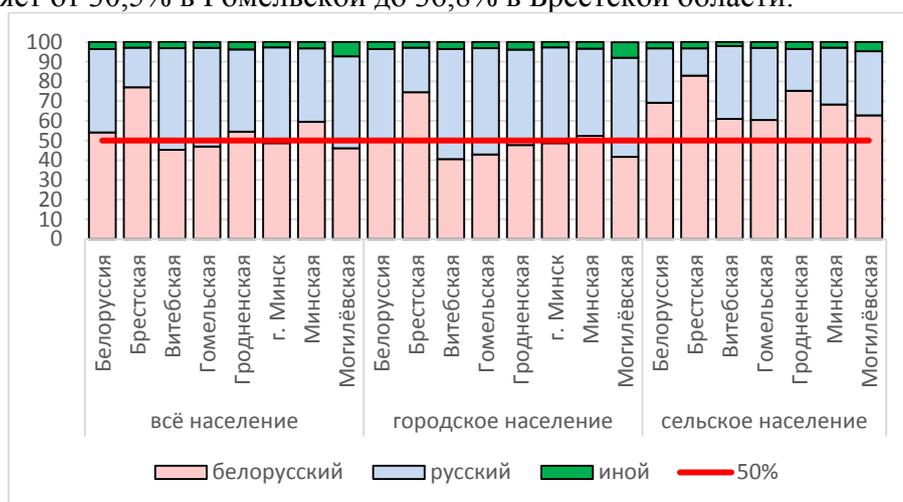


Рис. 1. Соотношение населения по ответу на вопрос о родном языке по областям, г. Минску и стране в целом для всего, городского и сельского населения по данным переписи 2019 года, %. Составлено автором

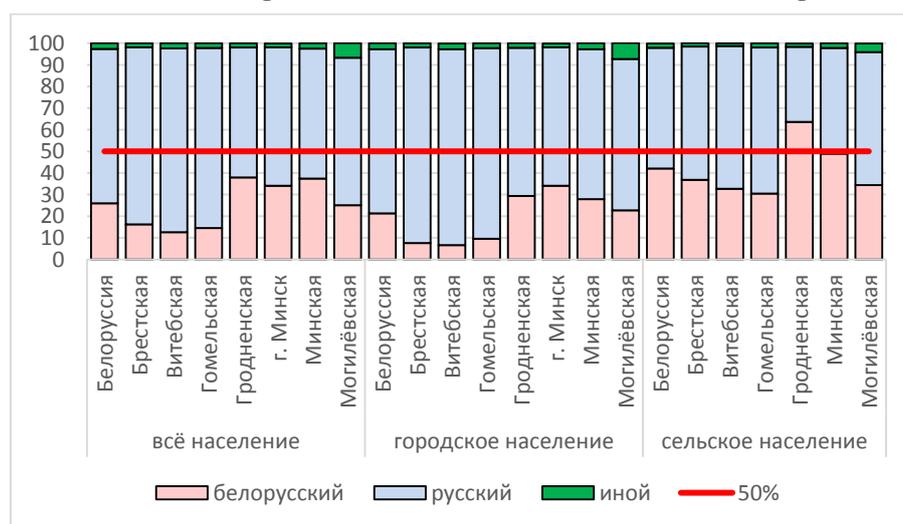


Рис. 2. Соотношение населения по ответу на вопрос о языке домашнего общения по областям, г. Минску и стране в целом для всего, городского и сельского населения по данным переписи 2019 года, %. Составлено автором

Разрыв между долей жителей, выбравших белорусский язык в качестве родного и в качестве домашнего, составляет в целом по стране 28,5% для городского и 27,1% для сельского населения (рисунок 3). По регионам данный показатель существенно различается: для городского населения он максимален для Брестской области (60,8%), минимален для г. Минска (14,6%), для сельского населения превышение доли указавших белорусский язык родным над указавших его языком домашнего общения составляет от 11,6% в Гродненской области до 46,1% в Брестской. Для русского языка значение данного превышения на 0,6–1,7% выше, чем для белорусского для всех регионов.

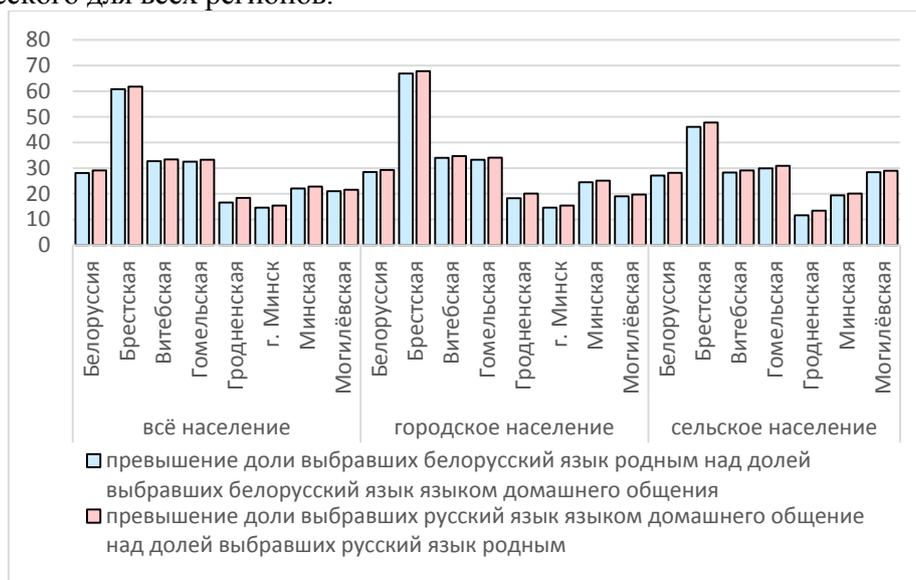


Рис. 3. Соотношение долей населения, указавших белорусский и русский языки в качестве родных и языков домашнего общения по данным переписи 2019 года, %
Составлено автором

Рассматривая динамику данных о распространения языков по результатам переписей, необходимо ответить, что с 1989 до 1999 годы доля людей, назвавших белорусский язык родным возросла на 8,1%, а русский — уменьшилась на 10,0% (таблица 1). В XXI веке начался обратный процесс — доля людей, считающий родным языком русский, возросла на 19,6% (почти в 2 раза) в 2009 по сравнению с 1999 годом, а белорусский уменьшилась на 20,5%. Аналогичная картина наблюдается для языков домашнего общения. В 2019 году по сравнению с 2009 произошли лишь незначительные изменения рассматриваемых показателей.

Таблица 1
Динамика доли населения, выбравшего белорусский и русский языки в качестве родного языка и языка домашнего общения

Год переписи	родной язык		язык домашнего общения	
	белорусский	русский	белорусский	русский
1989	65,6	31,9	—	—
1999	73,7	21,9	36,7	62,8
2009	53,2	41,5	23,4	70,2
2019	54,1	42,3	26,0	71,4

Составлено по [1–5]

Рассматривая отдельно городское и сельское население (таблица 2), можно отметить, что, если для сельского населения с 1999 года наблюдается устойчивое снижение доли указавших белорусский язык языком домашнего общения, которая в 2019 году опустилась ниже 50%, и соответствующее увеличение доли указавших русский язык, то для городского населения минимальное значение доли указавших белорусский язык языком домашнего общения приходится на 2009 год, по сравнению с которым в 2019 году она заметно повысилась.

Таблица 2

Динамика доли всего населения, а также доли белорусов по национальности, выбравших белорусский и русский языки в качестве языка домашнего общения

Год переписи	городское население		сельское население	
	белорусский	русский	белорусский	русский
1999	<u>19,8*</u>	<u>79,8</u>	<u>74,7</u>	<u>24,5</u>
	23,0**	77,0	79,2	20,7
2009	<u>11,3</u>	<u>81,9</u>	<u>58,6</u>	<u>36,2</u>
	12,7	83,1	62,1	33,5
2019	<u>21,3</u>	<u>75,9</u>	<u>42,1</u>	<u>55,8</u>
	23,5	75,8	45,0	54,7

* — данные по всему населению; ** — данные по белорусам

Составлено по [1–5]

Нюансом, на который следует обратить внимание, является тот факт, что увеличение доли городского населения, в 2019 году назвавшего белорусский язык языком домашнего общения, и, соответственно, уменьшение доли назвавшего русский произошло главным образом за счёт населения г. Минска. Так, доля городского населения без учёта г. Минска, назвавших языком домашнего общения белорусский и русский составляет соответственно 16,4 (меньше на 4,9%, чем с учётом г. Минска) и 80,2% (больше на 4,3%), а для всего населения в целом — соответственно 23,7 (меньше на 2,3%) и 73,3% (больше на 1,9%).

Парадоксальным в этой ситуации является то, что по переписи 2009 года доля населения г. Минска, назвавшего белорусский язык языком бытового общения, была крайне мала и составляла всего 5,8% — самый низкий показатель для городского населения среди всех регионов, в 1,9 раза меньше, чем в целом по Белоруссии. По переписи 2019 года, наоборот, доля населения г. Минска, назвавшего белорусский язык языком бытового общения, стала самая большая среди городского населения всех регионов (34,1%), больше среднего по Белоруссии значения в 1,6 раза (таблица 3).

Кроме города Минска более, чем на 10% возросла доля городского населения, указавшего белорусский язык языком домашнего общения в Гродненской и Могилёвской областях. Любопытно, однако, что одновременно в этих регионах снизилась доля назвавших белорусский язык родным. В Минской области величина увеличения доли городского населения, назвавшего в 2019 году по сравнению с 2009 белорусский язык языком домашнего общения (6,0%) ниже, чем уменьшение доли назвавших белорусский язык родным (7,6%).

Таблица 3

Динамика доли населения, выбравшего белорусский и русский языки
в качестве родного языка и языка домашнего общения

Регион	Доля назвавших русский язык родным в 2009 г., %	Изменение доли в 2019 г. по сравнению с 2009, %	Отношение доли в 2019 г. к доле в 2009 г.	Доля назвавших белорусский язык родным в 2009 г., %	Изменение доли в 2019 г. по сравнению с 2009, %	Отношение доли в 2019 г. к доле в 2009 г.	Доля назвавших русский язык языком домашнего общения в 2009 г., %	Изменение доли в 2019 г. по сравнению с 2009, %	Отношение доли в 2019 г. к доле в 2009 г.	Доля назвавших белорусский язык языком домашнего общения в 2009 г., %	Изменение доли в 2019 г., %	Отношение доли в 2019 г. к доле в 2009 г.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
всё население												
Брестская область	42,6	- 22,5	0,47	53,7	+ 23,3	1,43	70,1	+ 11,8	1,17	26,7	- 10,5	0,61
Витебская область	44,2	+ 7,4	1,17	52,5	- 7,2	0,86	73,2	+ 11,8	1,16	22,4	- 9,8	0,56
Гомельская область	41,8	+ 8,2	1,20	54,6	- 7,6	0,86	72,0	+ 11,3	1,16	22,7	- 8,2	0,64
Гродненская область	36,1	+ 5,6	1,16	59,2	- 4,7	0,92	56,5	+ 3,6	1,06	35,1	+ 2,8	1,08
г. Минск	52,6	- 4,0	0,92	35,2	+ 13,5	1,38	82,1	- 18,1	0,78	5,8	+ 28,3	5,88
Минская область	27,4	+ 9,9	1,36	69,4	- 9,9	0,86	56,0	+ 4,1	1,07	38,9	- 1,5	0,96
Могилёвская область	41,9	+ 4,7	1,11	55,1	- 9,0	0,84	76,5	- 8,3	0,89	19,6	+ 5,5	1,28
Белоруссия в целом	41,5	+ 0,8	1,02	53,2	+ 0,9	1,02	70,2	+ 1,2	1,02	23,4	+ 2,6	1,11
городское население												
Брестская область	54,9	- 32,3	0,41	41,0	+ 33,5	1,82	86,9	+ 3,5	1,04	9,8	- 2,2	0,78
Витебская область	52,3	+ 3,6	1,07	43,7	- 3,1	0,93	84,4	+ 6,2	1,07	10,8	- 4,2	0,61
Гомельская область	50,2	+ 3,8	1,08	45,7	- 2,8	0,94	84,4	+ 3,7	1,04	10,4	- 0,8	0,92
Гродненская область	47,1	+ 1,3	1,03	47,9	- 0,2	1,00	73,9	- 5,4	0,93	18,7	+ 10,7	1,57
г. Минск	52,6	- 4,0	0,92	35,2	+ 13,5	1,38	82,1	- 18,1	0,78	5,8	+ 28,3	5,88
Минская область	36,6	+ 7,6	1,21	60,0	- 7,6	0,87	72,8	- 3,5	0,95	21,9	+ 6,0	1,27
Могилёвская область	49,6	+ 0,7	1,01	46,8	- 5,1	0,89	86,0	- 16,0	0,81	10,0	+ 12,7	2,27
Белоруссия в целом	49,8	- 3,2	0,94	44,0	+ 5,8	1,13	81,9	- 6,0	1,04	11,3	+ 10,0	1,88

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
сельское население												
Брестская область	19,3	- 5,4	0,72	77,7	+ 5,2	1,07	38,1	+ 23,6	1,62	58,9	- 22,1	0,62
Витебская область	22,2	+ 14,7	1,66	76,3	- 15,3	0,80	42,9	+ 23,1	1,54	53,8	- 21,1	0,61
Гомельская область	19,2	+ 17,4	1,91	78,5	- 18,1	0,77	38,8	+ 28,7	1,74	55,7	- 25,2	0,55
Гродненская область	11,6	+ 9,7	1,84	84,2	- 9,0	0,89	17,7	+ 17,0	1,96	71,4	- 7,8	0,89
Минская область	16,1	+ 12,7	1,79	81,0	- 12,7	0,84	35,1	+ 13,8	1,39	59,9	- 11,0	0,82
Могилёвская область	17,9	+ 14,6	1,82	80,9	- 18,1	0,78	46,6	+ 14,9	1,32	49,8	- 15,4	0,69
Белоруссия в целом	17,7	+ 9,9	1,56	79,7	- 10,5	0,87	36,2	+ 19,6	1,54	58,7	- 16,6	0,72

Составлено по [4, 5]

Резкое увеличение доли назвавших белорусский язык родным наблюдается среди городского населения Брестской области (на треть) и всего населения в целом (на четверть). Однако такое значительное увеличение не сопровождалось увеличением доли лиц, указавших белорусский язык языком домашнего общения, наоборот, она сократилась здесь среди городского населения на 2,2%, среди всего населения на 10,5%.

Какие-либо объективные предпосылки и данные, подтверждающие столь значительное увеличение доли использующих белорусский язык в качестве языка домашнего общения отсутствуют, более того, ряд фактов и результатов других исследований показывают обратную тенденцию распространения белорусского языка.

Так, хорошим показателем реального использования языков в бытовом общении является выбор родителями языка обучения и воспитания для ребёнка в учреждениях образования, как правило, соответствующий языку общения в семье.

Так, количество школьников Белоруссии, получающих дневное общее среднее образование на белорусском языке непрерывно сокращалось с 19,0% в 2010 году до 11,1% в 2018 году, а на русском языке увеличивалось с 80,9% в 2010 году до 88,7% в 2018 году [6]. При этом в 2018 году из всех школьников, получающих данное образование на белорусском языке 90,6% проживали в сельских населённых пунктах, 9,4% в городах и посёлках городского типа, а на русском языке — 91,8% в городских населённых пунктах и 8,2% в сельских. К примеру, в г. Минске в данном году общее среднее образование на белорусском языке получали 2,1% школьников, на русском — 97,9%.

Из общего количества учащихся-первоклассников в 2018 году образование на белорусском языке получали 9,7% (при этом в городских населённых пунктах 1,4%, в сельских 53,7%), на русском языке — 90,2% (в городских населённых пунктах 98,5%, в сельских 46,2%). В таблице 4 представлено значение данного показателя по областям и г. Минску. Видно, что доля соответствующих контингентов по регионам различается не очень существенно, она является крайне низкой и в тех регионах, где

данные переписи зафиксировали существенное увеличение доли городского населения, назвавшего белорусский язык языком домашнего общения.

Таблица 4

Доля учащихся 1 классов, получающий образование на белорусском и русском языке в 2018/2019 учебном году, %

Регион	белорусский язык			русский язык		
	всё население	городское население	сельское население	всё население	городское население	сельское население
Брестская область	14,5	1,2	60,6	85,4	98,7	39,4
Витебская область	6,3	0,1	45,8	93,7	99,9	54,2
Гомельская область	8,7	0,2	46,0	91,3	99,8	54,0
Гродненская область	10,9	0,9	72,4	88,2	98,1	27,2
г. Минск	2,7	2,7	–	97,3	97,3	–
Минская область	17,9	2,7	49,3	82,1	97,3	50,7
Могилёвская область	8,6	0,9	54,6	91,4	99,1	45,4

Составлено по [11]

Аналогичная динамика наблюдается в учреждениях дошкольного образования, где численность обучающихся на белорусском языке снизилась с 12,8% в 2010 году до 9,1% в 2018, а на русском языке за тот же период увеличилась с 87,2 до 90,9% (в г. Минске — с 96,2 до 96,8%) [6].

Данные, показывающие очевидную не востребованность белорусского языка в системе дошкольного и общего среднего образования (в которых язык обучения выбирают родители), вполне объективно отражают реальную ситуацию с языком бытового общения в семьях.

Среди сельского население во всех регионах, кроме Брестской области в 2019 году по сравнению с 2009 наблюдается увеличение доли назвавших русский язык родным и во всех регионах, включая Брестскую область увеличение доли назвавших русский язык языком домашнего общения, величина увеличения составила от 13,8 в Минской области до 28,7 в Гомельской области. Эти данные в целом согласуются с показателями соотношения языков обучения. Некоторое превышение доли белорусскоязычных учреждений образования над долей указавших белорусский язык в качестве языка домашнего общения может быть вызвано отсутствием возможности выбора у родителей языка обучения в сельской местности (где доступна лишь одна школа); также отмечается, что значительное число сельских школах считаются белорусскоязычными лишь формально, а фактически большую часть образовательно-воспитательного процесса осуществляют на русском языке [12].

Другие источники (например, данные социологических исследований) также не подтверждают высокие цифры использующих белорусский язык в качестве языка домашнего общения, полученные в ходе переписи. Так, результаты различных опросов показывают сходное значение доли опрошиваемых, заявивших, что в быту они используют белорусский язык, которое колеблется в районе 3%, что на порядок ниже данных переписи [7–9].

Можно выделить несколько причин столь существенных расхождений между результатами переписи и другими источниками информации о распространении языков и сложившейся языковой ситуации:

Во-первых, как уже отмечалось, в белорусском обществе отсутствует принятое в социолингвистике [10, 13] научное представление о родном языке, как о языке, усвоенном в детстве, навыки использования которого сохраняются и во взрослом возрасте. Вместо этого наблюдается отождествление родного и этнического языка, и значительная часть указывающих белорусский язык родным, вообще не владеет им или встречалась с ним только на уроках белорусского языка и литературы в школе, однако из чувства национального самолюбия, патриотизма, под влиянием агитации или других не связанных с самим языком мотивов, указывают именно белорусский язык родным и языком домашнего общения. Искажению реальной языковой картины способствует также информационные кампании, проводимые перед переписями населения национально ориентированными деятелями культуры, националистическими политическими силами и т. п., которые, апеллируя к национальным чувствам, призывают указывать именно белорусский язык в ответ на оба языковых вопроса переписи, вне зависимости от его реального использования (например, [14, 15]), пропагандируют тезис об идентичности понятий «родной язык» и «этнический язык».

В отличие от переписей — масштабных мероприятий, о проведении которых известно за несколько лет, сопровождающихся продолжительными информационными и агитационными кампаниями, влияющими на формирование определённых общественных установок и, в конечном итоге, на их результаты, социологические опросы проводятся в основном неожиданно для респондентов, требуют мгновенного ответа, который в этих условиях в значительно меньшей степени зависит от влияния внешних факторов или решения респондента ответить в соответствии не с фактической ситуацией, а с его представлениями о «патриотичности» или «непатриотичности» того или иного ответа.

Во-вторых, языковой вопрос приобрёл значительную политизацию с начала-середины 1990-х годов сначала в результате неприятия большей частью общества попыток тотальной белоруссизации в 1991–1994 годах, а затем став одним из символов националистической оппозиции и для части общества оппозиции в целом или определённых политических групп. По данным опроса [8] лишь менее трети от числа опрошиваемых не связывают использование белорусского языка с отношением к политическим или социальным группам (как в положительном, так и в отрицательном аспектах), а 65,3% считают его одним из характерных признаков таких групп («настоящие патриоты», «оппозиция», «деревня», «националисты», «элита нации», «странные люди», «работающие на публику» и т. д.). Таким образом, для большинства населения белорусский язык выполняет не коммуникативную, а социально-политическую функцию, является символом наличия определённых политических взглядов или социальных черт, средством демонстрации нелояльности к действующей власти. За период 1999–2009 годов наблюдалось существенное улучшение экономической ситуации, быстрый рост доходов населения, на фоне которых произошло усиление лояльности к властям, снижение оппозиционных настроений и связанных с ними показателей, включая и снижение доли указавших белорусский язык родным и языком домашнего общения. После 2010 года, напротив, экономическая ситуация стала постепенно ухудшаться, это вызвало рост оппозиционных настроений, что отразилось на результатах переписи 2019 года,

особенно в г. Минске, где степень оппозиционности традиционно выше, чем в регионах. Сельское же население не отличается политизированностью, имеет значительно более патерналистские взгляды на взаимоотношения государства и общества, низкую степень оппозиционности и не является объектом различного рода общественных информационных кампаний, поэтому динамика данных переписи о языковой ситуации среди сельского населения заметно отличаются от городского и более достоверна.

В-третьих, социологические исследования отличаются от переписи существенно большими возможностями в части гибкости формулировок вопросов, большего количества вариантов ответа, возможностью предложить ряд дополнительных вопросов для уточнения позиции респондента. Так, например, если в переписи предлагался выбор только одного языка при ответе на соответствующие вопросы, то в социологических исследованиях можно выбирать такие варианты как несколько языков, которые опрашиваемый считает родными или языками повседневного общения, а также «трасянку» (белорусско-русскую смешанную речь, БРСР) — форму смешанной речи, в которой часто чередуются белорусские и русские элементы и структуры.

Г. Хентишель указывает, что с учетом того, что структурная разница между разновидностями белорусского и в первую очередь БРСР, с одной стороны, а с другой стороны – русским языком не столь велика, можно рассматривать БРСР (в словарном запасе и морфосинтаксисе которой однозначно преобладают русские элементы и черты) как вариант русского языка, особенно в связи с их значительной социолингвистической взаимодополняемостью. Русский литературный язык играет для БРСР роль «крыши». В таком, социолингвистическом, представлении о БРСР как о субстандарте под языком–«крышей» БРСР, безусловно, может рассматриваться как дополнительный региональный субвариант (или просто диалект) русского языка [9].

Тем не менее, при самоидентификации респондентами языка своего бытового общения как трасянки, в ситуации, когда такой ответ невозможен, а возможен лишь выбор между белорусским и русским языком, в большинстве случаев такие респонденты выбирают вариант «белорусский язык». При этом распространена тенденция относить к трасянке (а значит, к белорусскому языку во время переписи) любые формы речи, отличающиеся хоть в каком-либо аспекте от русской литературной нормы, даже если эти отличия менее существенны, чем отличия не только от белорусской литературной нормы, но и от других общепризнанных диалектов и регионализмов русского языка. Порой даже незначительные отличия от русской литературной речи, объединяемые понятием «белорусский диалект русского языка» (например, фрикативное [γ] и соответствующий ему глухой [x] на конце слов; меньшая редукция безударных гласных; твердые [ч], [шч] (вместо «щ»); цеканье, дзеканье, яканье; неправильное место ударения, отдельные белорусские лексемы и т. п. [13]) являются основанием для отнесения своей речи к трасянке и в конечном итоге для ответа «белорусский язык» на языковые вопросы переписи.

Именно поэтому в результатах различных социологических и социолингвистических исследованиях, которые, в отличие от переписи, предполагают выбор множества вариантов ответа на языковые вопросы, доля выбравших «трасянку», как языка общения, достигает 40%, а доля выбравших белорусский язык не превышает 2,5–5,0%, что кардинально отличается от результатов переписи.

Также различные исследования [9, 13] показывают, что чем больше сообщество, тем сильнее в нем русский язык, а чем меньше сообщество, тем сильнее БРСР. В целом по республике треть белорусов вообще никогда не говорит по-белорусски, еще половина — редко. Примерно пятнадцать человек на сто опрошенных используют его регулярно, еще двое — все время. Для Минска показатели для белорусского языка оказались еще ниже, и вообще в условиях большого города белорусский язык находится еще дальше на периферии [13]. Таким образом, здесь также наблюдается прямое противоречие между результатами научных исследований и итогами переписи в г. Минске показавшей, что треть населения заявило об использовании белорусского языка в быту.

Ещё на материале переписи 2009 годы была изучена связь языка бытового общения с возрастом и уровнем образования опрошиваемых (рисунок 4). Она показала, что с уменьшением возраста уменьшается для заявивших об использовании белорусского язык в быту с около 50% для возрастной группы 70 лет и старше до 15–16% для лиц от 15 до 30 лет.

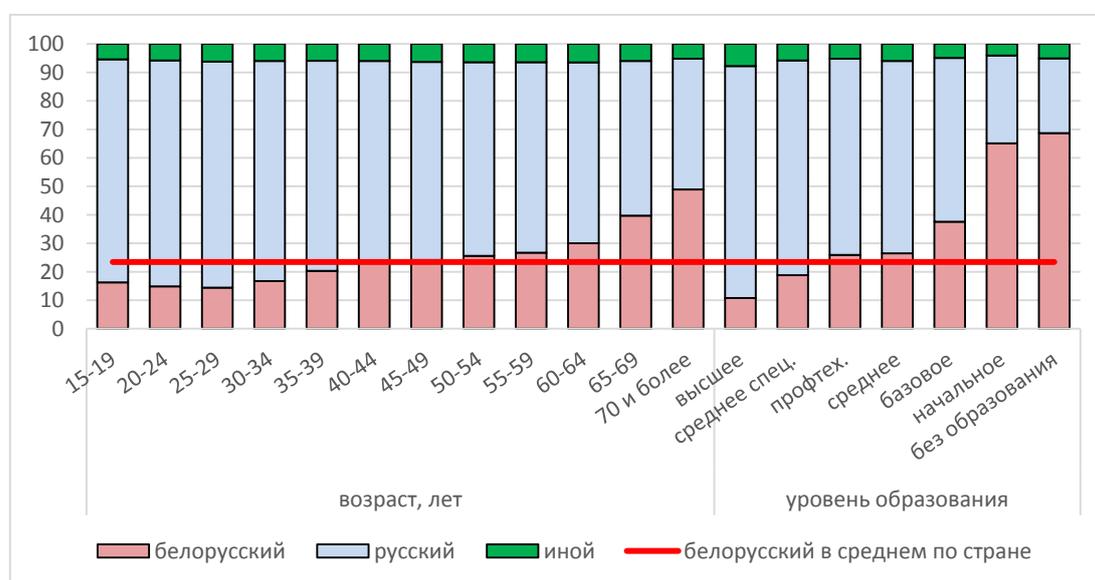


Рис. 4. Связь языка домашнего общения с возрастом и уровнем образования по материалам переписи 2009 года, %

Составлено автором по [16]

С уровнем образования связь также достаточно чёткая — чем он выше, чем доля использующих в быту белорусский язык меньше — от более 65% среди опрошиваемых без образования и с начальным образованием (среди лиц старше 15 лет) до 11% среди опрошиваемых с высшим образованием.

Полученные данные подтверждаются и социологическими исследованиями [9], согласно которым абсолютное большинство молодых людей заявили, что между собой они говорят по-русски. По мере того как старшие поколения уходят, объем использования БРСР тоже может сокращаться в пользу русского языка. Что касается литературного белорусского языка, то уровень владения им среди широких слоев населения невысок, и даже в лучшие для него времена он не был широко распространен среди белорусского населения. Как отмечает Г. Хентшель и др. [17], среди младшего поколения лишь немногим более половины утверждают, что могут

свободно писать по-белорусски, и значительно меньше половины — что могут свободно говорить. Для русского же языка в обоих случаях цифры близки к 100%. Кроме того, для той половины опрошенных, кто несмотря ни на что заявляет о своем свободном активном владении белорусским языком, остается без ответа вопрос, о каком уровне свободного владения может идти речь, если при этом абсолютное большинство из них говорит по-белорусски редко или вообще никогда не говорит.

Вероятно, во многом именно за счёт не владеющей и не использующей белорусский язык городской молодёжи следует искать источник неправдоподобно высоких данных о существенном росте доли использующих белорусский язык в быту по г. Минску и вообще по городскому населению согласно переписи 2019 года, так как именно молодёжь обладает сравнительно более высокой политизацией, оппозиционностью, преобладанию романтизма над прагматизмом что также обуславливает высокий успех информационно-агитационных кампаний по «защите белорусского языка» среди данной аудитории.

Несовпадение декларируемого и реального отношения к белорусскому языку проявляется также в результатах других исследованиях. Так, исследование [7], показавшее, что в 2017 году белорусским языком в повседневной жизни граждане пользовались крайне редко (в среднем 3% респондентов, причём их доля имеет тенденцию к уменьшению), выявило 50% респондентов, положительно ответивших на вопрос, считают ли они необходимым расширение сферы использования белорусского языка, и 44% ответивших отрицательно (в 2007 году ответивших отрицательно было 28%). Однако при указании конкретных сфер, в которых сторонники расширения использования белорусского языка хотели бы усилить его роль, большинство из них выбрало те сферы, с которыми они не сталкиваются или редко сталкиваются в повседневной жизни (система образования и наука, СМИ, культура, государственное управление). И только 20% из всех сторонников расширения применения белорусского языка хотели бы расширить его применение в сфере услуг и обслуживания, с которыми сталкиваются наиболее часто.

Другое исследование [8], изучавшее мнение населения по поводу необходимости присутствия белорусского и русского языков в различных сферах общественной жизни, пришло к аналогичным выводам — в тех сферах, которые непосредственно касаются повседневной жизни респондентов и являются значимыми для них, предпочтение отдаётся русскому языку, то есть люди не готовы говорить по-белорусски, активно его использовать, но готовы символически его поддерживать, указывая на необходимость присутствия белорусского языка в сферах, непосредственно не касающихся их повседневной жизни [8]. Это же исследование получило цифру в 3,4% населения, говорящего дома на белорусском языке.

Эти данные также подтверждают скорее символическую и политическую роль белорусского языка, чем его реальную востребованность в обществе как средство коммуникации.

Выводы

1. Результаты переписи 2019 года показали, что при доле назвавших в целом по Белоруссии белорусский язык родным 54,1%, а русский 42,3%, в ряде регионов (Витебская, Гомельская, Могилёвская области и г. Минск) менее половины населения назвали родным белорусский язык. Среди городского населения лишь в

Минской и Гродненской областях белорусский язык назвали родным более половины опрошиваемых, среди сельского населения — во всех регионах эта цифра превышает 60%. В качестве языка домашнего общения среди всех рассматриваемых категорий более половины населения назвали белорусский язык лишь среди сельского населения Гродненской области. Наименьшая доля (менее 10%) по данному показателю среди городского населения Брестской, Витебской и Гомельской областей.

2. Показатели доли назвавших белорусский и русский языки родными очень слабо коррелируют с показателями указавших их в качестве языков домашнего общения. В целом по Белоруссии доля выбравших белорусский язык в качестве родного превышает долю выбравших его в качестве домашнего на 28,5%, максимальный показатель зафиксирован для городского населения Брестской области — 66,9%. Более того, динамика этих показателей в ряде случаев с 2009 по 2019 год является противоположно направленной — например, в Брестской области доля назвавших белорусский язык родным увеличилась, а языком домашнего общения уменьшилось, а в Гродненской, Могилёвской и среди городского населения Минской областей наоборот. Это может говорить о том, что критерием для указания своего родного языка для значительного числа участников переписи является не научно признанное понимание родного языка как языка, который человек усваивает с раннего детства без специального обучения, находясь в соответствующей языковой среде, навыки использования которого сохраняются и во взрослом возрасте, а совершенно другие, напрямую не связанные с самим языком факторы — политические, социальные, культурно-символические, патриотические и др.

3. Среди городского населения Белоруссии заметно — в 1,9 раза — возросла доля назвавших белорусский язык языком домашнего общения, в основном за счёт самого крупного города Минска, где этот показатель вырос в 5,9 раза, вследствие чего г. Минск с последнего места по данному показателю в 2009 году переместился на первое в 2019 году. При этом никаких объективных предпосылок, причин и признаков, указывающих на реально произошедшее в 2009–2019 годах столь существенное увеличение доли городского населения, использующих белорусский язык в быту, не выявлено. Напротив, эти результаты переписи находятся в прямом противоречии с результатами социологических и социолингвистических исследований, установивших реальное число в 2–5% использующих белорусский язык в повседневной жизни (причём чем крупнее по численности населения сообщества, тем меньшую роль в нём играет белорусский язык), с данными по использованию языков в сфере дошкольного и общего среднего образования, где выбор языка обучения, осуществляется родителями (например, только 1,4% всех первоклассников в городских населённых пунктах в 2018/2019 учебном году обучались на белорусском языке) и с другими данными.

4. В числе причин существенных расхождений между результатами переписи и другими объективными источниками информации можно отметить:

– отсутствию принятого в социолингвистике представления о понятии «родной язык» и отождествлении его с этническим языком; мотивы патриотизма, национальной гордости, влияние информационных кампаний и агитации со стороны национально-культурных и националистических сфер и другие подобные не связанные непосредственно с языком факторы, побуждающие указывать белорусский язык при ответе на оба языковых вопроса вне зависимости от его реального использования;

– значительная политизация языкового вопроса, продолжающаяся ещё с 1990-х годов, при которой белорусский язык большей частью населения считается символом и отличительной чертой определённых политических и социальных групп (как в положительном смысле — «патриоты», «элита нации», так и в отрицательном — «националисты», «оппозиция», «деревня», «работающие на публику»), вследствие этого люди, относящие себя к данным группам (в случае положительного понимания) отвечают на вопрос о языке в соответствии со своими представлениями о том, как должны отвечать представители соответствующих групп;

– во многом использование белорусского языка считается символом наличия оппозиционных действующей власти политических взглядов. В 2009 году благоприятная экономическая ситуация и рост доходов населения вызвал падение популярности оппозиционной идеологии и политических сил и, соответственно, снижение интереса к белорусскому языку как средству демонстрации своих политических взглядов; в 2010-х годах экономическая ситуация последовательно ухудшалась, что стало одной из причин анализируемых результатов переписи. Городское населения, особенно в г. Минске характеризуется сравнительно более высокой политизацией и оппозиционностью (особенно среди молодёжи, которая в реальности использует белорусский язык заметно меньше других возрастных групп), поэтому именно здесь увеличение доли назвавших белорусский язык языком домашнего общения стало наиболее заметным, хотя в действительности использование белорусского языка в быту здесь минимально; среди сельского населения, отличающегося существенно меньшей политизацией и оппозиционностью, доля назвавших белорусский язык языком домашнего общения снижалась во всех регионах и в целом по Белоруссии стала ниже 50%;

– большее количество вариантов выбора языка (включая варианты «оба языка» и «трасянка») и ряд дополнительных вопросов, призванных повысить точность исследования и охватить различные аспекты изучаемого вопроса при социологических исследованиях; при этом вариант «трасянка» (русско-белорусская смешанная речь) выбирается большим числом респондентов, сравнимым с числом выбравших русский язык. При переписи выбор этого варианта невозможен, поэтому в большинстве случаев люди, выбиравшие трасянку в ходе социологических опросов, выбирают белорусский язык во время переписи. Поскольку границы между ней и диалектами белорусского языка, а также белорусскими диалектами русского языка весьма размыты, то зачастую даже небольшие отличия от русской литературной нормы дают основание респонденту идентифицировать свою речь как трасянку и в конце концов как белорусский язык при переписи.

5. Несовпадение декларируемого и реального отношения к белорусскому языку также проявляется в результатах различных социологических исследований, показавших, что доля людей, выступающих за расширение сферы применения белорусского языка значительно выше доли использующих белорусский язык в повседневной жизни и может достигать 50%. Однако при этом при указании в каких именно сферах следует расширить применение белорусского языка, большинство из стремящихся к этому выбрало те, с которыми они не сталкиваются или редко сталкиваются в повседневной жизни, а в тех сферах, которые непосредственно касаются повседневной жизни респондентов и являются значимыми для них, предпочтение отдаётся русскому языку, что подтверждает тезис о том, что белорусский язык играет не коммуникативную, в основном символическую и политическую роль.

Литература

1. Шахотько, Л. П., Куделка Д. Н. Этноязыковый состав населения Белоруссии // Вопросы статистики. 2002. № 11. С. 30–37.
2. Шахотько, Л. П. Динамика численности и структуры населения Беларуси // Основные вызовы демографической безопасности: сходства и различия в Молдове и Беларуси / Отв. ред.: Г. А. Палади, Л. П. Шахотько, О. Е. Гагауз. Кишинев: Штиинца, 2010. С. 39–66.
3. Шахотько, Л. П. Население Беларуси: некоторые результаты переписи 1999 г. // Белорусский экономический журнал. 2000. № 4. С. 31–44.
4. Перепись населения 2009 года: выходные регламентные таблицы (национальный состав населения, гражданство) [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/informatsiya-dlya-respondenta/perepis-naseleniya/perepis-naseleniya-2009-goda/vyходnye-reglamentnye-tablitsy/natsionalnyi-sostav-naseleniya-grazhdanstvo>. Дата доступа: 13.09.2020.
5. Общая численность населения, численность населения по возрасту и полу, состоянию в браке, уровню образования, национальностям, языку, источникам средств к существованию по Республике Беларусь: стат. бюллетень / Нац. стат. к-т РБ. Минск, 2020. 55 с.
6. Образование в Республике Беларусь: стат. сборник / редкол.: И. В. Медведева (пред.) [и др.]; Нац. стат. к-т РБ. Минск, 2019. 186 с.
7. Республика Беларусь в зеркале социологии: сборник материалов социологических исследований / Информ.-аналит. центр при Администрации Президента РБ. Минск, 2018. 180 с.
8. Результаты социологического опроса «Гражданское общество Беларуси: доверие населения и участие в принятии решений» [Электронный ресурс] // Школа молодых менеджеров публичного администрирования. Режим доступа: http://sympa-by.eu/sites/default/files/library/cso_survey_fullru.pdf. Дата доступа: 13.09.2020.
9. Хентшель, Г. Белорусско-русская смешанная речь («трасянка»): 11 вопросов и ответов // Русский язык в научном освещении. № 1 (33). М.: Институт русского языка им. В. В. Виноградова, 2017. С. 209–251.
10. Беликов В. И., Крысин Л. П. Социоллингвистика: учебник для вузов М.: Рос. гос. гуманитар. ун-т, 2001. 315 с.
11. Как белорусский язык постепенно исчезает из школы. Любопытные цифры [Электронный ресурс] // Информационный портал Ребёнок.БҮ. 06 августа 2019 г. Режим доступа: <https://rebenok.by/articles/stature/difficulty/26819-russky-ili-belorusky-kakoi-yazyk-vybirali-shkoly.html?fbclid=IwAR0HCgCuToVRBenT-oRU0Xxs-x93fKitrkIC4lmglqE64wgNX2Trenomrzs>. Дата доступа: 30.09.2020.
12. Образование на белорусском языке остается на глубокой периферии [Электронный ресурс] // Belarus in Focus. 22 октября 2016 г. Режим доступа: <https://belarusinfocus.info/by/regiyony/obrazovanie-na-belorusskom-yazyke-ostaetsya-na-glubokoy-periferii>. Дата доступа: 30.09.2020.
13. Коряков Ю. Б. Языковая ситуация в Белоруссии и типология языковых ситуаций: дисс. ... канд. филол. наук; 100219, МГУ им. М. В. Ломоносова. М., 2002. 129 с.

14. Назаві беларускую мову роднай і хатняй! [Электронный ресурс] // Наша ніва. 28 августа 2009. Режим доступа: <https://nashaniva.by/index.php?c=ar&i=29953>. Дата доступа: 03.10.3020.
15. Богуславская А. Русский или белорусский: вопрос языка вызвал споры при переписи в Беларуси // Deutsche Welle. 17.10.2019. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.dw.com/ru/русский-или-белорусский-вопрос-языка-вызвал-споры-при-переписи-в-беларуси/a-50857126>. Дата доступа: 03.10.3020.
16. Дракохруст, Ю. Кто в Беларуси говорит по-белорусски [Электронный ресурс] // Новостной портал TUT.BY. Режим доступа: <https://news.tut.by/society/622181.html>. Дата доступа: 13.09.2020.
17. Хентшель Г., Брюггеманн М., Гейгер Х., Целлер Я. Языковая и политическая ориентация молодых совершеннолетних белорусов: между русским и белорусским — между востоком и западом // Социология (Минск). 2016. № 2. С. 57–76.

A. Sokolov

***Contemporary language situation in Belarus
and its dynamics in the post-Soviet period***

Francisk Skorina Gomel State University,
Gomel, Republic of Belarus
e-mail: alsokol@tut.by

Abstract. *The article analyzes the results of answers to questions about the native language and the language of everyday communication (primary) during the 2019 census, traces their dynamics since 1989, reveals regional differences and trends. It is shown that some census results are fundamentally contradictory to other objective data and research results, and the reasons for such contradictions are revealed. It has been established that the Belarusian plays mainly a political, cultural and symbolic rather than a communicative role.*

Keywords: *Belarus, population census, sociolinguistics, Belarusian, Russian, trasyanka, native language, ethnic language, primary language.*

References

1. SHahot'ko, L. P., Kudelka D. N. Etnoyazykovyj sostav naseleniya Belorussii // Voprosy statistiki. 2002. № 11. S. 30–37. (in Russian)
2. SHahot'ko, L. P. Dinamika chislennosti i struktury naseleniya Belarusi // Osnovnye vyzovy demograficheskoy bezopasnosti: skhodstva i razlichiya v Moldove i Belarusi / Otv. red.: G. A. Paladi, L. P. SHahot'ko, O. E. Gagauz. Kishinev: SHtiinca, 2010. S. 39–66. (in Russian)
3. SHahot'ko, L. P. Naselenie Belarusi: nekotorye rezul'taty perepisi 1999 g. // Belorusskij ekonomicheskij zhurnal. 2000. № 4. S. 31–44. (in Russian)
4. Perepis' naseleniya 2009 goda: vyhodnye reglamentnye tablitsy (nacional'nyj sostav naseleniya, grazhdanstvo) // Nacional'nyj statisticheskij komitet Respubliki Belarus'. URL: <https://www.belstat.gov.by/informatsiya-dlya-respondenta/perepis-naseleniya/perepis-naseleniya-2009-goda/vyhodnye-reglamentnye-tablitsy/natsionalnyi-sostav-naseleniya-grazhdanstvo>. Дата доступа: 13.09.2020. (in Russian)

5. Obshchaya chislennost' naseleniya, chislennost' naseleniya po vozrastu i polu, sostoyaniyu v brake, urovnyu obrazovaniya, nacional'nostyam, yazyku, istochnikam sredstv k sushchestvovaniyu po Respublike Belarus': stat. byulleten' / Nac. stat. k-t RB. Minsk, 2020. 55 s. (in Russian)
6. Obrazovanie v Respublike Belarus': stat. sbornik / redkol.: I. V. Medvedeva (pred.) [i dr.]; Nac. stat. k-t RB. Minsk, 2019. 186 s. (in Russian)
7. Respublika Belarus' v zerkale sociologii: sbornik materialov sociologicheskikh issledovaniy / Inform.-analit. centr pri Administracii Prezidenta RB. Minsk, 2018. 180 s. (in Russian)
8. Rezul'taty sociologicheskogo oprosa «Grazhdanskoe obshchestvo Belarusi: doverie naseleniya i uchastie v prinyatii reshenij» // SHkola molodyh menedzherov publichnogo administrirovaniya. URL: http://sympa-by.eu/sites/default/files/library/cso_survey_fullru.pdf. Data dostupa: 13.09.2020. (in Russian)
9. Hentshel', G. Belorussko-russkaya smeshannaya rech' («trasyanka»): 11 voprosov i otvetov // Russkij yazyk v nauchnom osveshchenii. № 1 (33). M.: Institut russkogo yazyka im. V. V. Vinogradova, 2017. S. 209–251. (in Russian)
10. Belikov V. I., Krysin L. P. Sociolingvistika: uchebnik dlya vuzov M.: Ros. gos. gumanit. un-t, 2001. 315 s. (in Russian)
11. Kak belorusskij yazyk postepenno ischezhaet iz shkoly. Lyubopytnye cifry // Informacionnyj portal Rebyonok.BY. 06 avgusta 2019 g. URL: <https://rebenok.by/articles/stature/difficulty/26819-russky-ili-belorussky-kakoi-yazyk-vybirali-shkoly.html?fbclid=IwAR0HCgCuToVRBenT-oRU0Xsx93fKitrkIC4lmgIqE64wgNX2Trenomrzs>. – Data dostupa: 30.09.2020. (in Russian)
12. Obrazovanie na belorusskom yazyke ostaetsya na glubokoj periferii // Belarus in Focus. 22 oktyabrya 2016 g. URL: <https://belarusinfocus.info/by/regiyony/obrazovanie-na-belorusskom-yazyke-ostaetsya-na-glubokoy-periferii>. Data dostupa: 30.09.2020. (in Russian)
13. Koryakov YU. B. YAzykovaya situaciya v Belorussii i tipologiya yazykovyh situacij: diss. ... kand. filol. nauk; 100219, MGU im. M. V. Lomonosova. M., 2002. 129 s. (in Russian)
14. Nazavi belaruskuyu movu rodnaj i hatnyaj! // Nasha niva. 28 avgusta 2009. URL: <https://nashaniva.by/index.php?c=ar&i=29953>. Data dostupa: 03.10.3020. [In Belarusian]
15. Boguslavskaya A. Russkij ili belorusskij: vopros yazyka vyzval spory pri perepisi v Belarusi // Deutsche Welle. 17.10.2019. URL: <https://www.dw.com/ru/russkij-ili-belorusskij-vopros-yazyka-vyzval-spory-pri-perepisi-v-belarusi/a-50857126>. Data dostupa: 03.10.3020. (in Russian)
16. Drakohrust, YU. Kto v Belarusi govorit po-belorusski // Novostnoj portal TUT.BY. URL: <https://news.tut.by/society/622181.html>. Data dostupa: 13.09.2020. (in Russian)
17. Hentshel' G., Bryuggemann M., Gejger H., Celler YA. YAzykovaya i politicheskaya orientaciya molodyh sovershennoletnih belorusov: mezhdru russkim i belorusskim — mezhdru vostokom i zapadom // Sociologiya (Minsk). 2016. № 2. S. 57–76. (in Russian)

Поступила в редакцию 25.11.2020 г.

УДК 338.33:334:012

Н. Р. Алиева

***Современные агротехнические методы,
направленные на повышение
эффективности аграрного сектора***

Азербайджанский государственный экономический
университет, г. Баку, Азербайджанская Республика
e-mail: aliyevanaila@rambler.ru

Аннотация. В данной статье говорится о том, как прежние годы в регионах Азербайджана производилось в основном сырье, сельхозпродукция Азербайджана выносилась на внутренний и внешний рынок по большей части в виде сырья. Однако создание агропромышленных парков позволило перерабатывать сырье и экспортировать готовую продукцию. Агропродовольственные комплексы являются экономическими образованиями территориально-отраслевого типа и представляют собой совокупность локализованных на определенном экономическом пространстве хозяйствующих субъектов, реализующих функции производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, инновации, инвестиции, сферы сельского хозяйства, модернизация, сельскохозяйственная продукция, реформы, агропарки, агропроизводство, нефтяной сектор.

Введение

В Азербайджане, как и во многих странах, аграрная сфера является одной из жизненно важных сфер национальной экономики. В 2018 г. 36,3% работающего населения занято в сельском хозяйстве, а удельный вес сельского хозяйства в составе ВВП за указанный период составил 5,3%. Проведенные в стране аграрные реформы привели к созданию множества форм собственности и многократному увеличению числа производителей сельскохозяйственной продукции.

Материалы и методы

Методология исследования включает такие методы как анализ литературы, систематизация и обобщение теоретических данных по проблеме исследования.

Результаты и обсуждение

В Азербайджане традиционными отраслями сельского хозяйства, приоритетному развитию которых всегда отдается предпочтение, были и остаются такие сферы, как производство зерна, фруктов, овощей, а также животноводство. Уже восьмой год в Азербайджане реализуются масштабные реформы в сфере сельского хозяйства, нацеленные на налаживание массового товарного производства, снижение издержек и многократный рост экспорта. Важнейшим компонентом этих преобразований обозначено расширение сети агропарков, посредством которых планируется повысить рентабельность производства, в разы увеличив долю переработанной аграрной продукции.

Сегодня это направление обретает исключительное значение на фоне спада мировых цен на нефть и необходимости усилить продовольственную безопасность в связи с распространением коронавируса, создающего препятствия для мировой торговли. Согласно последним данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), эпидемия коронавируса и принимаемые в ряде стран мира санитарные и карантинные меры привели к сокращению аграрной торговли и создают предпосылки для дефицита и роста цен на ряд продуктов питания. Остановка некоторых животноводческих предприятий в Китае, срыв отлаженной логистики привели к тому, что тысячи контейнеров с замороженным мясом птицы, свининой и говядиной накапливаются в крупных портах страны. Ряд государств ограничивает аграрный импорт из Ирана, Италии.

По инициативе главы государства в текущем году намечен пересмотр вектора государственной инвестиционной политики: приоритет должен быть отдан льготному кредитованию малого и среднего предпринимательства. Что касается реализации крупных проектов, то намечено поощрение предпринимателей к более активному инвестированию в сектор аграрной переработки, развитие которого напрямую связано с обеспечением продовольственной безопасности. В правительстве полагают, что оптимальным путем решения этой задачи является увеличение числа агропарков, на территории которых планируется сконцентрировать основное ядро перерабатывающего кластера. В настоящее время на территории площадью 262 тысячи гектаров по 33 районам высокими темпами продолжается работа по созданию 51 агропарка и крупных фермерских хозяйств, зерносеющего хозяйства общей стоимостью 2,4 миллиарда манатов, где планируется наладить производство, переработку, упаковку и логистику аграрной продукции, продолжают уже несколько лет. Сначала на первом этапе на территории площадью 153 тысячи гектаров приступили к деятельности 33 агропарка и крупных фермерских хозяйства, которым оказана государственная поддержка общей стоимостью 1,1 миллиарда манатов, а на территории площадью 109 тысяч гектаров ведутся проектирование и строительно-монтажные работы 18 агропарков и крупных фермерских хозяйств, которым оказана государственная поддержка общей стоимостью 1,3 миллиарда манатов, 16 агропарков и крупных фермерских хозяйств начали действовать еще в 2019 году. В чем же заключается преимущество агропарков по сравнению с традиционными формами выращивания и переработки аграрной продукции и в какой мере эти структуры способны оптимизировать показатели рентабельности производства, обеспечив конкурентные преимущества при импортозамещении и экспорте? Как свидетельствует международный опыт, укрупнение аграрных хозяйств вместе с локализацией перерабатывающего сегмента — наиболее оптимальный способ наращивания объемов и удешевления себестоимости производства зерновых и других видов сырья. На больших площадях ощутимо снижаются издержки на содержание и эксплуатацию сельхозтехники, внесение удобрений и борьбу с вредителями, проведение ирригационных и других агротехнических мероприятий. В то же время размещение крупных аграрных перерабатывающих предприятий в агропарках и обеспечение их дешевым сырьем позволяет снижать себестоимость производства, наращивать объемы упакованных продуктов, консервов и т. д. Урожайность в агропарках составляет 40–50 центнеров и превышает средние показатели в сфере зерноводства — 32 центнера с гектара.

Это тоже очень важно, так как посевные площади в Азербайджане несколько ограничены, в связи с чем необходимо уделять особое внимание повышению урожайности. Новый комплекс осуществляет полный цикл — от производства семян и выращивания зерна и бобовых до их переработки фабричным способом и изготовления конечной продукции. Здесь же функционируют мельница мощностью 120 тонн в сутки, завод по производству хлеба и полуфабрикатов.

Подобных возможностей практически лишены порядка 400 000 мелких фермерских хозяйств, на долю которых, по оценкам Международной финансовой организации (IFC), приходится 75% пригодных для сельского хозяйства земель. На каждое хозяйство в среднем приходится по два-три гектара земли. Маленькие наделы не позволяли разрозненным фермерским хозяйствам эффективно использовать сельскохозяйственную технику, поддерживать в рабочем состоянии ирригационную систему, применять другие современные агротехнические методы, так как себестоимость подобных работ заметно возрастает по мере уменьшения площади земельного участка. А факты, свидетельствующие о налаживании производства переработанной и упакованной продукции малыми фермерскими хозяйствами, и вовсе незначительны.

Такие сельскохозяйственные хабы представляют собой универсальную площадку, ядро которой составляет производственные цеха и большая логистическая зона, состоящая из элеваторов, складов, в том числе холодильных. Помимо хозяйств, ориентированных на выращивание и переработку зерна, в Азербайджане действуют укрупненные структуры, нацеленные на переработку плодоовощной и иной растениеводческой продукции, а также на производство молочных и мясных продуктов. При этом каждое производственное направление взаимосвязано и является логическим продолжением другого. Формирование замкнутой инфраструктуры позволяет объединить несколько звеньев цепочки агропроизводства. Например, когда отходы перерабатывающих линий или мукомольных цехов идут на производства комбикормов. В то же время навоз от звероферм используется в качестве сырья для производства биологических удобрений (компоста) или выработки биогаза. Словом, развитая вторичная переработка делает работу агропарков практически безотходной, а, следовательно, более рентабельной. Такие агропромышленные кластеры позволяют заметно экономить на создании инфраструктуры и поддерживать ее в рабочем состоянии, сокращая транспортные и логистические расходы. Как правило, агропарки производят переработанную и упакованную продукцию, и за счет большей добавочной стоимости их доходы существенно превышают заработки аналогичных по профилю фермерских хозяйств. Основными потребителями продукции и услуг агропарков являются крупные предприятия розничной торговли. Немалая часть продукции ориентирована на внешние рынки, и по некоторым видам продуктов доля экспорта превышает 50%.

По сути, только агропарки с масштабным товарным производством и низкой себестоимостью в состоянии на равных конкурировать с поставщиками импортного продовольствия на внутреннем рынке. Данный путь безальтернативен и позволит окончательно решить вопрос продовольственной безопасности, несмотря на мировую рыночную конъюнктуру или форс-мажоры, вызванные факторами вроде эпидемии коронавируса. Начало деятельности в регионах новых заводов, фабрик и других производственных предприятий не только устраняет проблему безработицы, но и выявляет механизмы эффективного использования

потенциала регионов. Необходимость превращения сельского хозяйства в ведущую отрасль экономики обусловлена его незаменимыми социально-экономическими функциями. Важность этой отрасли неоднократно подчеркивалась на уровне высшего руководства страны, приняты и продолжают приниматься комплексные меры по обеспечению приоритетного развития аграрного сектора. В этом плане осуществляемые в Азербайджане реформы сопровождаются системными мерами, направленными на повышение эффективности аграрного сектора. Ведутся исследования возможностей развития виноградарства, хлопководства, табаководства и чаеводства, принимаются соответствующие меры. Для обеспечения экономического развития регионов, улучшения условий жизни людей реализованы задачи по развитию инфраструктуры и коммунальных услуг, за 2005–2019 годы осуществлены проекты реконструкции и развития дорог, линий связи и других объектов инфраструктуры, в сельских районах обеспечено развитие транспорта, автомобильных дорог и дорожной инфраструктуры, сформирована соответствующая финансовая инфраструктура, приняты серьезные меры по обеспечению сельского населения жилищно-коммунальными услугами, включая электро-, водо-, газоснабжение, связь и прочие услуги на уровне современных требований. Второй этап реформ в аграрном секторе, где особое внимание было уделено вопросам развития горных и высокогорных районов, предприняты комплексные меры в этом направлении. В частности, за счет государственных инвестиций были восстановлены предприятия по производству и переработке сельскохозяйственной продукции, проведена работа по строительству социальных объектов в регионах, в более широких масштабах продолжена финансовая помощь государства предприятиям агропромышленного комплекса, аграрным предпринимательским структурам. Для стимулирования экономической активности в аграрных регионах разработана схема выдачи микрокредитов представителям различных слоев населения, желающих заниматься предпринимательской деятельностью в сельском хозяйстве, осуществлены комплексные меры по созданию банков микрофинансирования, кредитных союзов для финансирования соответствующих проектов, сформирован механизм стимулирования системы страхования, основанный на рыночных принципах в сельском хозяйстве. На государственном уровне ведутся работы по формированию механизма стимулирования сбыта продукции, которую выращивают предприниматели и семейные фермы, как на отечественных, так и на зарубежных рынках, созданы оптовые склады и хранилища, сформирован финансовый механизм для стимулирования работ по техническому надзору, ветеринарно-санитарных, фитосанитарных, семеноводческих и селекционных работ на уровне современных инновационных требований, значительно расширилась сеть сельскохозяйственных технических услуг. Начата реализация программы по улучшению водоснабжения орошаемых земель, предотвращению засоления почв, строительству новых водохранилищ, магистральных водоканалов и других водных объектов, разработаны проекты по рекультивации земель, упрощены процедуры оформления прав собственности на землю, пользования и аренды земли.

Указом главы государства от 11 февраля 2004 г. принята Госпрограмма социально-экономического развития регионов Азербайджанской Республики на 2004–2008 годы, указом от 14 апреля 2009 г. Госпрограмма социально-

экономического развития регионов Азербайджанской Республики на 2009–2013 годы, указом от 27 февраля 2014 г. Госпрограмма социально-экономического развития регионов Азербайджанской Республики на 2014–2018 годы успешно выполнены. В период исполнения Госпрограммы в 2004–2018 годах ВВП увеличился в 3,3 раза, в том числе по ненефтяному сектору — в 2,8 раза, по промышленности — в 2,6 раза, по сельскому хозяйству — в 1,7 раза. В результате принятых за этот период целенаправленных мер в стране было создано более 2 млн. новых рабочих мест, в том числе 1,5 млн постоянных, безработица сократилась до 5%, уровень бедности до 5,1%. Принятая Президентом Азербайджана от 29 января 2019 г. Госпрограмма социально-экономического развития регионов Азербайджанской Республики на 2019–2023 годы направлена на дальнейшее развитие регионов, в том числе в сельской местности, а также дальнейшего улучшения инфраструктуры, повышения занятости, уровня благосостояния проживающих в регионах населения.

Нынешний этап аграрных реформ с точки зрения развития традиционных отраслей, создающих высокую добавленную стоимость, может быть также охарактеризован как исторический поворотный период. Так, в рамках принятых отраслевых государственных программ, меры по развитию хлопководства, табаководства, рисоводства, шелководства, чаеводства, виноградарства и цитрусоводства осуществлялись в последовательной и системной формах. В результате в отраслях промышленного назначения и экспортной направленности, создающих высокую добавленную стоимость и возможность широкой занятости в сельской местности была достигнута динамика существенного развития. Так, за последние 15 лет объем экспорта сельскохозяйственной продукции вырос в 6,3 раза, в том числе экспорт фруктов-овощной продукции в 10,4 раза. В ходе целенаправленной, успешно проводимой в стране аграрной политики в сельском хозяйстве сформировались выгодные рыночные условия и намного повысилась бизнес-среда. Это также сказалось на увеличении числа наемных работников и роста объема инвестиций. В настоящее время главнейшей задачей в сельском хозяйстве является обеспечение конкурентоспособности и продовольственной безопасности за счет повышения урожайности. А это требует широкого внедрения во всех направлениях технологий инновативного производства и управления, современных и прогрессивных методов и решений.

Благодаря систематически проводимым в последние годы в нашей стране реформам и высокой государственной поддержке показатели сельскохозяйственного производства постоянно растут. Эти результаты наряду с созданием условий для роста предложений на внутренних рынках за счет местного производства, повышения уровня самообеспечения, улучшения возможностей для получения фермерами доходов, также вносят важный вклад в увеличение ненефтяного экспорта. В принятом ООН в 2015 году документе «Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития до 2030 года» ликвидация голода, улучшение питания, обеспечение устойчивого развития продовольственной безопасности и сельского хозяйства как одни из основных целей. На фоне этих призывов в мире наблюдаются новые тренды в развитии аграрной сферы. В результате стремительного продолжения процессов урбанизации в глобальном масштабе и начала перехода на 4-й этап промышленной революции, в роли и структуре аграрного сектора произошли значительные изменения. Так, на фоне ограничения земельных и водных ресурсов

необходимо обеспечить значительное увеличение глобальных продовольственных поставок. А это требует расширение использования интенсивных методов и новых технологий, позволяющих устойчивое сельскохозяйственное производство. Поэтому широкое применение современных технологий и инноваций в сельском хозяйстве в настоящее время выступает как основное средство усиления глобальной продовольственной безопасности и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Помимо этого, устойчивое использование земель, приведение сельского хозяйства в соответствие с глобальными климатическими изменениями, рост объема производства продуктов питания также делает необходимым постоянное осуществление реформ в этой области.

Азербайджан, исторически имеющий глубокие традиции земледелия, является одной из немногих стран, отвечающих этим международным призывам. В Азербайджане успешно развиваются все отрасли сельского хозяйства. Сельское хозяйство страны за 9 месяцев 2020 года выросло примерно на 7%, особенно высоким этот рост был в растениеводстве — более чем на 10%.

По данным Госстатистики республики, общее производство объемов аграрного сектора за период январь-февраль 2020 года в фактических ценах составило 656,4 миллиона манатов. На продукцию животноводства приходится 629 млн ман., 27,4 млн ман. продукцию растениеводства. В сравнении с периодом прошлого года производство аграрного сектора увеличилось на 3,6%, в т. ч. продукции растениеводства — 12,7%, животноводства — 3,2%. За указанный период по сравнению с прошлым годом произведено овощеводческой продукции свыше 31,6 тыс. тонн, что на 15,7% больше. За указанный период производство мяса, в т. ч. и птичьего в живом весе составило 82,9 тыс. тонн, 309,7 тыс. тонн молока, 315,7 млн штук яиц. В сравнении с прошлым, 2019 годом производство мяса возросло на 2,9%, молока — 1,6, яиц — 11,6%.

В сравнении с прошлым, 2019 годом в январе 2020-го экспорт продукции нефтяного сектора в фактических ценах увеличился на 2,5% и в реальном выражении составил 140,8 млн долларов, снизившись на 5,8%. По сведениям Госкомстата республики, 58,6 %экспорта приходится на Италию, 8,5 — Израиль, 5,6 — Турцию, 4,4 — Тунис, 4,0 — Украину, 3,1 — Чехию, 2,8 — Португалию, 2,4 — Германию, 2,3 — Россию, а на Австрию и Испанию по 2,2 %, чуть ниже — на Францию и Хорватию, Грецию, а также 3,1 %— другие страны мира. Россия, Турция, Швейцария, Грузия, Китай, Италия, Украина, Бразилия и другие страны в экспорте продукции занимают видное место. Экспорт аграрной продукции на мировые рынки в январе 2020 года в три раза превысил импорт зарубежной продукции. В этом месяце республика провела торговые сделки с 133 странами мира. Экспорт составил \$2,13 млрд, тогда как импорт \$720. Из этой статистики следует, что вывоз товаров из Азербайджана превысил уровень объемов ввоза в нашу страну. Импорт продукции в Азербайджан также занимает важное место. На долю России приходится 16,2% импорта, Китая — 15,1, Турции — 14,1, Германии — 6,1 и по 3,9% на США, а также на долю других стран — Великобритании, Франции, Японии, Мексики, Кореи. По данным статистики, в январе 2020 года увеличились объемы экспорта растительного масла, овощных и плодовых консервов, соков, маргарина, картофеля; снизились объемы экспорта свежих овощей, сахара, табака, вина из винограда, виноградных выжимок, хлопкового белья. Таким образом, импорт по сравнению с периодом прошлого года снизился на \$302 млн, или на 29,5%. Внешнеторговый оборот Азербайджана

в прошлом году составил \$33,302 млрд. Из этой суммы на экспорт пришлось \$19,635 млрд, а на импорт— \$14,667 млрд.

На 7 из 55 гектаров, выделенных ООО GEOTHERMAL AGRO, являющимся первым и единственным хозяйством в Азербайджане, отапливаемым термальной водой, уже установлен современный тепличный комплекс. Инвестиции данного предприятия составили 15 млн ман., в ближайшие годы намечено вложить еще 10 млн ман. Сегодня в комплексе работают 80 человек, а в сезон работой обеспечиваются 200 человек. После полного завершения работ в комплексе 500 человек будут обеспечены постоянной работой. В прошлом году 1 500 из 2 100 тонн помидоров, произведенных в комплексе, вывели на рынки России. В Кюрдамире уделяется внимание развитию животноводства, расширилась деятельность молокоперерабатывающего завода, на котором созданы новые производственные участки, где производится более 80 видов молочной продукции. Количество животных комплекса достигло 3 000 голов, месячное производство молока выросло до 1 100 тонн.

Выводы

Таким образом, отметим, что принимаемые в Азербайджане меры по развитию предпринимательства, реализуемые государственные программы демонстрируют динамику социально-экономического развития нашей страны. Сегодня в Азербайджане предприниматели получают от государства и моральную, и политическую, и экономическую поддержку. В этой связи, приоритеты аграрной экономической науки необходимо рассмотреть в свете новых реалий. На наш взгляд, наиболее важными приоритетами устойчивого развития аграрного сектора являются следующие:

- определение оптимальной структуры посевов объема производства сельскохозяйственных культур по регионам;
- расширение сферы деятельности частных семеноводческих хозяйств и питомников, стимулирование и поощрение внедрения прогрессивных технологий в этой сфере;
- оказание научно-методической помощи субъектам малого предпринимательства для расширения производства парниковых овощей;
- модернизация агрохимических лабораторий;
- создание страхового фонда воспроизводства элитных семян и семян I–II репродукции, государственных семенных запасов, стимулирование деятельности частных семеноводческих хозяйств по производству оригинальных, супер-элитных семян, поддержка деятельности частных производителей семян и создание системы сертификации в этой сфере;
- создание и функционирование банка семян, организация и расширение региональной сети и т. д.

Литература

1. Государственная программа о социально-экономическом развитии регионов на 2004–2008 гг., 2009–2013 гг., 2014–2018 гг., 2019–2023 гг.
2. Законы Азербайджанской Республики, принятые в различные годы по развитию сельского хозяйства в Азербайджане.

3. Стратегическая дорожная карта по производству и переработке сельскохозяйственной продукции в Азербайджане, 16 марта 2016 г.
4. Указ Президента Азербайджанской Республики « О дополнительных мерах по развитию сельского хозяйства в Азербайджанской Республике», 11 апреля 2017 г.
5. Указ Президента Азербайджанской Республики « О дополнительных мерах по усовершенствованию управления в аграрном секторе», 14 января 2019 г.
6. Стратегическая дорожная карта по производству и переработке сельскохозяйственной продукции в Азербайджане, 16 марта 2016 г.
7. Гусаков В. Г. Экономика организаций и отраслей агропромышленного комплекса. Минск: Белорус. наука, 2007. 707 с.
8. Кундиус В. А. Экономика агропромышленного комплекса. М.: КНОРУС, 2010. 544 с.
9. Новикова Н. В., Попова И. В. Архитектура предприятий агропромышленного комплекса. М.: Архитектура-С, 2008. 280 с.
10. Ускова Т. В. Агропромышленный комплекс региона: состояние, тенденции, перспективы. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2013. 135 с.

N. R. Alieva

Modern agrotechnical methods aimed at increasing the efficiency of the agricultural sector

Azerbaijan State University of Economics,
Baku, Azerbaijan Republic
e-mail: aliyevanaila@rambler.ru

Abstract. *This article talks about how in previous years, mainly raw materials were produced in the regions of Azerbaijan, the agricultural products of Azerbaijan were brought to the domestic and foreign markets, mostly in the form of raw materials. However, the creation of agro-industrial parks made it possible to process raw materials and export finished products. Agri-food complexes are economic entities of a territorial-sectoral type and represent a set of economic entities localized in a certain economic space that implement the functions of production, processing and storage of agricultural products.*

Keywords: *agro-industrial complex, innovations, investments, agricultural spheres, modernization, agricultural products, reforms, agricultural parks, agricultural production, non-oil sector.*

References

1. State program on the socio-economic development of regions for 2004–2008, 2009–2013, 2014–2018, 2019–2023. (in Russian)
2. Laws of the Republic of Azerbaijan adopted in different years on the development of agriculture in Azerbaijan. (in Russian)
3. Strategic roadmap for the production and processing of agricultural products in Azerbaijan, March 16, 2016. (in Russian)
4. Decree of the President of the Republic of Azerbaijan "On additional measures for the development of agriculture in the Republic of Azerbaijan", April 11, 2017 (in Russian)

5. Decree of the President of the Republic of Azerbaijan "On additional measures to improve management in the agricultural sector", January 14, 2019 (in Russian)
6. Strategic roadmap for the production and processing of agricultural products in Azerbaijan, March 16, 2016. (in Russian)
7. Gusakov V. G. Economics of organizations and branches of the agro-industrial complex. Minsk: Belarusian. Science, 2007.707 s. (in Russian)
8. Kundius V. A. The economy of the agro-industrial complex. М .: KNORUS, 2010.544 s. (in Russian)
9. Novikova N. V., Popova I. V. Architecture of enterprises of the agro-industrial complex. Moscow: Architecture-S, 2008. 280s. (in Russian)
10. Uskova T. V. Agro-industrial complex of the region: state, trends, prospects. Vologda: ISERT RAN, 2013.135 s. (in Russian)

Поступила в редакцию 20.10.2020 г.

УДК 528.9

А. Б. Воронина

Геоинфографика как система «нового землеописания»

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени
В. И. Вернадского», Таврическая академия (структурное
подразделение), г. Симферополь, Республика Крым,
Российская Федерация
e-mail: voronina-simf@rambler.ru

Аннотация. В статье рассмотрено новое направление для визуализации географической информации — геоинфографика, которая все более востребована не только в СМИ и Интернет-ресурсах, но и в образовании, науке. Геоинфографика — это графический способ подачи информации в форме геоизображения с целью быстрого и четкого ее представления в виде символов, графики, диаграмм, карт, текста.

Ключевые слова: инфографика, геоинфографика, геоизображение, геоиконика, тематическое картографирование.

Введение

В последние десятилетия в СМИ, в социальных сетях и в Интернет-ресурсах информация все чаще преподносится не в традиционных текстовых форматах, а в виде различных визуальных форм: изображений, значков (иконок), графиков, диаграмм, блок-схем, таблиц, карт, списков и пр. Данные формы, как правило, динамичны, анимированы и интерактивны, а запрос на подобную форму подачи информации все возрастает и особенно среди молодежи. Здесь можно вспомнить о т. н. «клиповом сознании» нового поколения (англ. «clip» — «фрагмент, отрезок, отрывок, нарезка») — способе восприятия окружающего мира в виде своеобразной мозаики и отдельных пазлов, когда в сознании формируется яркий, но фрагментарный и кратковременный образ, который тут же сменяется другими — подобными ему. Впервые о клиповой культуре писал известный американский социолог, философ и футуролог Элвин Тоффлер (Alvin Toffler), который частично заимствовал идеи из работ другого известного ученого — канадского культуролога, филолога и философа Герберта Маршалла Маклюэна (Herbert Marshall McLuhan). В свое время это привело к формированию целого направления, в основном в сфере дизайна, — инфографики. *Инфографика* — это визуальное представление данных или иначе — графический способ подачи сложной информации для облегчения восприятия и публикации. Простыми словами: «Как интересно и просто объяснить сложное?».

Сам термин «инфографика» сегодня звучит достаточно современно и технологично. Однако методы и технологии, используемые в инфографике, зародились еще в 18 в. Так, в привычном для нас понимании — в виде графиков и диаграмм — инфографика появилась в конце 18 века. Шотландский инженер и политэконом Уильям Плейфэр (William Playfair) считается изобретателем большинства графических форм, которые сегодня используются для визуализации данных. В частности, в 1786 г. он изобрёл линейный график и гистограмму, а в 1801 г. — круговую диаграмму. Плейфэр опубликовал Коммерческий и

политический атлас (The Commercial and Political Atlas: Representing, by Means of Stained Copper-Plate Charts, the Progress of the Commerce, Revenues, Expenditure and Debts of England during the Whole of the Eighteenth Century), в котором наглядно представил экономику Англии. Пример популярного сейчас вида инфографики — таймлайна («линии времени») — также можно найти уже в 18 в. Известный английский учёный того времени Джозеф Пристли (Joseph Priestley) был знаменит в первую очередь тем, что открыл кислород. Однако он был не только химиком и физиком, но и философом. В 1769 г. Пристли составил график биографий известных личностей, включающий 2 000 имён и охватывающий период с 1200 г. до н. э. до 1750 г. н. э. Основоположником современной инфографики считают и англичанку Флоренс Найтингейл (Florence Nightingale). Она работала медсестрой в госпитале во время Крымской войны (1853–1856 гг.). Там она собирала данные и на основе их делала выводы о том, как можно снизить смертность в госпиталях. Чтобы наглядно представить сравнение некоторых статистических данных, Найтингейл изобрела диаграммы, напоминающие розу ветров [1]. По мнению других специалистов в сфере инфографики её «отцом» является американский генерал, картограф, экономист и статистик Фрэнсис Амаза Уокер (Francis Amasa Walker), который еще в 1874 г. опубликовал результаты переписи населения США 1862 г. в виде карт. На этих картах он не только отобразил численность населения, но и придумал наглядный способ отображения распределения достатка, здоровья и заболеваний среди жителей штатов. Современная инфографика зародилась в 70-х гг. XX в., а её создателем называют американского математика Эдварда Тафти (Edward Rolf Tufte), автора многих работ по инфодизайну и визуализации данных. Тафти дает такое определение инфографики — графический способ подачи информации, данных и знаний.

Материалы и методы

В зависимости от задач, используемых приемов и каналов коммуникации, в инфографике можно выделить разные виды. Но, как правило, во всех них используют общие инструменты для наглядного представления. На сегодня можно выделить такие виды инфографики как: хронологическая, сопоставительная, географическая, статистическая, историческая, иерархическая и др. В настоящее время инфографика в силу своей наглядности становится актуальным инструментом визуализации различных идей не только в СМИ, рекламе, но и в образовании и науке.

Интерес к графическому представлению информации, размещаемой на картах и планах, с каждым годом увеличивался вместе с ростом внимания к вопросам визуализации данных. Впервые об использовании методов нынешней инфографики писал еще в 1985 г. известный советский и российский географ-картограф, профессор А. М. Берлянт в своей теории *геоизображений* [2] и *геоиконике* [3]. А уже в начале 2000-х г. появился новый термин — *геоинфографика*. Его предложили ученые-географы из МГУ им. М. В. Ломоносова Б. Б. Серапинас, Е. А. Прохорова и О. Д. Васильев [4, 5]. По их мнению развитие инновационного картографического образования, в том числе тематического картографирования, включает использование новых технологий и методик при создании карт и других геоизображений, а также освоение новых современных направлений визуализации

информации. В свете последнего — геоинфографика в картографии — это шаг вперед в передаче информации. Геоинфографика должна быть современна и своевременна, интересна обществу, должна характеризоваться высокой информативностью, определенностью концепции и цели, привлекательным и эмоциональным дизайном. При этом необходимо визуализировать темы разнообразного содержания и направления, от сезонных (например, о предпочтениях при выборе летнего отдыха) до глобальных (например, исследования космического пространства). Ученые подчеркивают, что геоинфографику можно использовать в самых разных областях — в образовании (школьной и вузовской географии), в производственной сфере, в науке и научных исследованиях. Также заслуживает внимания и предложенный учеными новый учебный курс «Социально-экономические карты и геоинфографика».

Результаты и обсуждения

Геоинфографика опирается на геоизображения и является составной частью инфографики. По мнению вышеупомянутых ученых-географов из МГУ им. М. В. Ломоносова, существуют два развивающихся направления. Одно из них действует в сфере СМИ, предоставляя читателям наглядную и понятную информацию, которая удобна для построения презентаций, иллюстрации докладов, лекций и т. п. Другое направление сформировалось в ходе эволюции картографических изображений и заключается в том, что классические картографические произведения сопровождаются дополнительной информацией в форме текстов, картографических материалов и данных дистанционного зондирования, диаграмм, рисунков и т. п. Что можно рассматривать как новый этап развития информационной картографической науки в направлении от геоизображений к геоинфографике, где ясность, четкость, наглядность и лаконичность передачи содержания карт сочетается с эстетикой визуального восприятия информации [5]. Здесь геоинфографика перекликается с давно уже известной тематической картографией. Сам термин «тематическая картография» был предложен в 1953 г. немецким географом Николасом Крейцбургом (Nicolas Creutzburg) и получил широкое распространение в Европе в 1960-х г. С помощью этого понятия объединялись различные карты специального назначения: экономические, статистические, культурные, климатические, почвенные и пр. Тематические карты в отличие от общегеографических носят избирательный характер. Их главным содержанием становятся не визуальная интерпретация пространства элементами географического содержания, которые идут вторым планом и носят скорее вспомогательный подчиненный характер, а другие предметы или явления, показываемые наиболее выпукло и выразительно. Иными словами, тема карты выходит на первый план, а ее географические элементы становятся второстепенными, облегчающими восприятие информации [6].

Как видим, современная картография активно развивается, идёт в ногу с новыми технологиями геоинформатики, запросами инфографики и дизайна, достижениями географии и стремительно развивающимися ГИС. На сегодняшний день идет активный процесс «медиатизации» современной картографии и географии в целом. Современные картографические изображения, используемые в СМИ или в Интернет-ресурсах не содержат достаточной географической информации, а лишь примеряют на себя «авторитет» классических карт.

Использование же карты в инфографике создает атмосферу точности. Карта, в век сокращения новостного контента (жанр «горячих новостей» — от англ. «breaking news»), заменяет силу аналитического информационного материала. Анализ представляемой информации заменяют инструменты графического дизайна, привнесенные из мира рекламы. С другой стороны, использование и распространение картографических методов в инфографике необходимо для структурирования и адаптации огромного массива информации — метаданных [7].

Таким образом, уже в 21 в. формируется *система «нового землеописания»* («география» — от греч. «ge» — «земля» и «графо» — «пишу» — «землеописание»), где субъектом описания и освоения географического пространства становится массовый представитель Интернет-аудитории, воспринимающий геоизображение вместе с фото- и текстовыми характеристиками территории и участвующий в его обновлении [8].

Все вышесказанное наглядно демонстрирует ситуация с текущей глобальной пандемией коронавирусной инфекции COVID-19, вызванной коронавирусом SARS-CoV-2. Вспышка впервые была зафиксирована в г. Ухань в Китае, в декабре 2019 г. 30 января 2020 г. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) объявила эту вспышку чрезвычайной ситуацией в области общественного здравоохранения, имеющей международное значение, а 11 марта этого же года заявила о пандемии. Современные методы и технологии инфографики активно используются для визуализации процесса распространения коронавирусной инфекции, борьбы с ней, последствий заболевания.

Так, российская поисковая система Яндекс на русскоязычные запросы «карта распространения коронавируса» или «карта коронавируса» выдает более 9 млн результатов. В приведённой ниже таблице 1 представлен релевантный список первых позиций по подобному запросу. Анализ информации, представленной на данных сайтах, показал, что для визуализации процесса распространения вируса используются динамические масштабируемые картосхемы.

Таблица 1

**Перечень сайтов с картографическим изображением распространения
коронавирусной инфекции**

№ п/п	Адрес сайта
1	2
1	стопкоронавирус.рф
2	https://coronavirus-monitor.ru/
3	https://koronavirus-today.ru/
4	https://koronavirus-karta.online/
5	https://coronavirusstat.ru/
6	https://koronavirusa.site/ru
7	https://coronavirus-hub.ru/
8	https://koronavirustoday.ru/
9	https://coronavirus.mash.ru/
10	https://coronavirus.country/ru/
11	https://coronavirus-spravka.ru/

Продолжение таблицы 1

1	2
12	https://life.ru/p/1303884
13	https://meduza.io/feature/2020/03/26/koronavirus-rasprostranyaetsya-po-miru-karta-s-poslednimi-dannymi
14	https://coronavirus-monitoring.info/
15	https://1maps.ru/karta-rasprostraneniya-koronavirusa-coronavirus-covid-19-onlajn/
16	https://coronavirusnik.ru/
17	https://coronavirus.ru/
18	коронавирус-сегодня.рф
19	https://wikiway.com/coronavirus/
20	https://coronavirussia-monitor.ru/
21	https://bestmaps.ru/COVID19
22	https://koronavirus.site/
23	https://coronavirusonline24.ru/
24	https://pikabu.ru/story/dinamicheskaya_karta_rasprostraneniya_koronavirusa_2019ncov_7188891
25	https://coronavirus-info.ru/
26	https://koronavyrus.ru/

Составлено автором

В территориальном разрезе — это карта мира в целом, карты материков, отдельных стран и субъектов государственности (например, в России — это субъекты федерации). Числовые показатели по территориальным структурам представлены в основном в виде круговых диаграмм с разделением по основным категориям: «заболевшие» (как вариант — «заразившиеся»), «выздоровевшие» и «умершие» (как вариант — «погибшие»). Приводится динамика по дням, начиная с дня объявления пандемии (11.03.2020 г.) в виде столбчатых диаграмм в аналогичных категориях: «заболевшие», «выздоровевшие» и «умершие». Представлена также статистика в разрезе регионов с возможностью прямого и обратного ранжирования. Как дополнительная информация представлены оперативные данные на текущий момент (день) с нарастающим итогом и суточным приростом. Представлены также данные по количеству проведенных тестов на наличие инфекции. Если в стране уже началась официальная вакцинация — указывается количество привитых. Представлена текстовая и графическая информация о вирусе (симптомы, пути передачи, меры профилактики, фейки и пр.), меры правительства в борьбе с вирусом (меры социальной поддержки населения и бизнеса, телефоны «горячей линии» и пр.), мировая статистика (гиперссылки на сайт ВОЗ, Университета Джонса Хопкинса и др.).

Отдельно необходимо остановиться на роли американского Университета Джонса Хопкинса (Johns Hopkins University's) в визуализации данных по пандемии. Онлайн-карта распространения вируса, созданная в Университете Дж. Хопкинса, стала одним из главных источников информации во время пандемии. К данным с сайта сегодня обращаются пользователи со всего мира, на него ссылаются крупнейшие СМИ и официальные лица. Онлайн-карта Университета

Дж. Хопкинса стала одним из главных проектов эпохи пандемии. Среди источников, откуда поступает информация, — сайты ВОЗ, Центра США по контролю и профилактике заболеваний (Centers for Disease Control and Prevention, CDC), Европейский центр по профилактике и контролю заболеваний (European Centre for Disease Prevention and Control, ECDC), СМИ и департаменты здравоохранения по всему миру.

Выводы

Таким образом, охарактеризовав геоинфографику как новое направление визуализации географической информации и проанализировав её методы, можно сделать следующие выводы:

– запрос на более наглядную форму подачи информации возрастает и особенно среди молодежи;

– инфографика в силу своей доступной наглядности становится актуальным инструментом визуализации различной информации — новостной, образовательной, научной и научно-популярной;

– геоинфографика позволяет структурировать и адаптировать огромные массивы информации;

– геоинфографика как технология должна характеризоваться высокой информативностью, обладать привлекательным и эмоциональным дизайном и быть интересна обществу;

– геоинфографику как метод можно считать новым этапом развития информационной картографической науки в направлении от геоизображений к геоинфографике;

– на сегодняшний день идет активный процесс «медиатизации» современной картографии и географии в целом, а геоинфографика, наравне с уже ставшими привычными и незаменимыми навигационными приложениями для мобильных устройств, формирует пространственное представление об окружающем мире;

– появление геоинфографики как нового научного направления в географии, можно рассматривать как появление «нового землеописания».

Литература

1. Сайт Центра обучения сотрудников и топ-менеджеров корпораций навыкам работы с информацией [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://presium.pro/blog/types-of-infographic>.
2. Берлянт, А. М. Теория геоизображений. М.: ГЕОС, 2006. 262 с.
3. Берлянт, А. М. Геоиконика. М.: Фирма «Астрей», 1995. 219 с.
4. Серапинас, Б. Б., Прохорова Е. А., Васильев О. Д. Геоинфографика — современные тенденции создания и использования // Геодезия и картография. 2014. №3. С. 17–23.
5. Серапинас, Б. Б., Прохорова Е. А. Геоинфографика как современное направление геовизуализации в обучении студентов-картографов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География, 2015. № 5. С. 94–99.
6. Лаптев, В. В. Тематическая картография как особое направление информационного дизайна // Динамика современного мультикультурализма. СПб: Изд-во «Эйдос», 2014. № 3 (16). С. 85–92.

7. Сайт «Infographer» — Агентство инфографики и образовательный ресурс об инфографике [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://infographer.ru>.
8. Комиссарова, Т. С., Морозова О. Н. Визуализация географического пространства картографическим методом // Вестник СПбГУ. Сер. 7. 2015. Вып. 3. С. 144–152.

A. Voronina

***Geo-infographics as a system
«new land description»***

V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Taurida Academy,
Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation
e-mail: ¹voronina-simf@rambler.ru

Abstract. *The article considers a new direction for visualization of geographical information — geo-infographics, which is increasingly in demand not only in the media and Internet resources, but also in education and science. Geo-infographics is a graphical way of presenting information in the form of a geo-image in order to quickly and clearly present it in the form of symbols, graphics, diagrams, maps and text.*

Keywords: *infographics, geo-infographics, geo-image, geo-iconics, thematic mapping.*

References

1. Сайт Centra obucheniya sotrudnikov i top-menedzherov korporacij navykam raboty s informaciej URL: <https://presium.pro/blog/types-of-infographic>. (in Russian)
2. Berlyant, A. M. Teoriya geoizobrazhenij. M.: GEOS, 2006. 262 s. (in Russian)
3. Berlyant, A. M. Geo-ikonika. M.: Firma «Astreya», 1995. 219 c. (in Russian)
4. Serapinas, B. B., Prohorova E. A., Vasil'ev O. D. Geo-infografika – sovremennye tendencii sozdaniya i ispol'zovaniya // Geodeziya i kartografiya. 2014. № 3. S. 17–23. (in Russian)
5. Serapinas, B. B., Prohorova E. A. Geo-infografika kak sovremennoe napravlenie geovizualizacii v obuchenii studentov-kartografov // Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografiya, 2015. № 5. S. 94–99. (in Russian)
6. Laptev, V. V. Tematicheskaya kartografiya kak osoboe napravlenie informacionnogo dizajna // Dinamika sovremennogo mul'tikul'turalizma. SPb: Izd-vo «Ejdos», 2014. № 3 (16). S. 85–92. (in Russian)
7. Сайт «Infographer» — Агентство инфографики и образовательный ресурс об инфографике URL: <http://infographer.ru>. (in Russian)
8. Komissarova, T. S., Morozova O. N. Vizualizaciya geograficheskogo prostranstva kartograficheskim metodom // Vestnik SPbGU. Ser. 7. 2015. Vyp. 3. S. 144–152. (in Russian)

Поступила в редакцию 10.12.2020 г.



РАЗДЕЛ II

**ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ
ГЕОПОЛИТИКИ И ЭКОГЕОДИНАМИКИ**

DOI: 10.37279/2309-7663-2020-6-4-101-115

УДК [504.54+504.054+504.422+551.435.322](262.5)

И. В. Агаркова-Лях¹,
И. Ю. Тамойкин²,
А. М. Лях³

Изменения донных и береговых ландшафтов Василёвой бухты в условиях многолетнего техногенного воздействия (Юго-Западное побережье Крыма)

¹ ФГБНУ «Институт природно-технических систем»,
г. Севастополь, Российская Федерация

² МР ОО «Ассоциация подводной деятельности Крыма и
Севастополя», г. Севастополь, Российская Федерация

³ ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени
А. О. Ковалевского РАН»,

г. Севастополь, Российская Федерация

e-mail: ¹iva_crimea@mail.ru, ²igortamoikin@mail.ru,

³me@antonlyakh.ru

Аннотация. *Описаны основные техногенные факторы, влияющие на состояние донных и береговых ландшафтов Василёвой бухты в условиях их многолетнего соседства с действующим Псилерахским карьером по добыче флюсовых известняков. Охарактеризована структура донных ландшафтов Василёвой бухты в период активного действия сброса иламовых вод карьера и после его останковки в 2000 г. Рассмотрена история образования пляжа Васили. Исследованы его морфометрические параметры, динамика и гранулометрический состав пляжных наносов.*

Ключевые слова: *конфликт природопользования, Псилерахский карьер, заиление донных ландшафтов, угнетение биоценозов, возрождение макрофитов, восстановление ихтиоценов, аккумуляция обломочного материала, пляж Васили, гранулометрический состав пляжных наносов.*

Введение

Увеличение рекреационной нагрузки на пляжи Крыма определяет актуальность изучения антропогенного воздействия на береговые и аквальные ландшафты. Оценка состояния ландшафтов в береговой зоне моря позволяет контролировать санитарно-гигиеническую и экологическую обстановку на пляжах и прилегающей акватории, что важно для регулирования рекреационной нагрузки и сохранения ландшафтного разнообразия природных комплексов.

Наиболее сложные взаимоотношения между природной средой и хозяйственной деятельностью наблюдаются в местах длительного существования конфликтов природопользования. Одним из таких участков в юго-западной части крымского побережья является акватория Василёвой бухты близ Балаклавы и примыкающая к ней суша, где соседствуют два взаимно исключаящих типа природопользования: рекреационное и промышленное. В результате многолетней работы Псилерахского карьера, ландшафты прилегающей к нему суши и акватории Василёвой бухты были существенным образом изменены.

Цель работы — проанализировать изменения донных и береговых ландшафтов Василёвой бухты в условиях многолетнего техногенного воздействия со стороны действующего Псилерахского карьера.

Материалы и методы

Основными источниками информации выступили: материалы видеосъемки донных ландшафтов; разновременные карты, фотографии, спутниковые снимки изучаемого района с картографического сервиса Google Maps; фондовые и опубликованные работы; результаты маршрутно-полевых исследований авторов в 2016–2020 гг.

Подводная видеосъемка донных ландшафтов Василёвой бухты велась в июле 2016 г. в районе «малого» пляжа напротив отвала вскрышных пород. Трансект исследований проходил от уреза воды до глубины 22,0 м на удалении до 55,0 м от берега. Для видеосъемки использовалась подводная камера высокого разрешения Go Pro Hero 3 Black Edition. Подводные погружения в режиме апноэ проводились тремя ныряльщиками. Направление их движения корректировалось по заранее выставленному бую. Глубина погружений фиксировалась наручными компьютерами с точностью до 0,1 м.

Для видовой идентификации подводной растительности материалы видеосъемки изучались специалистами лаборатории фитобентоса ФИЦ ИнБЮМ и одним из ныряльщиков путем сопоставления видов макрофитов с их образцами. Икhtiофауна определялась до семейства.

При осуществлении береговых работ применялись методы полевых наблюдений, инструментальных и полуинструментальных измерений, фотометод. Отбор наносов пляжа Васили проводился точечным методом в октябре 2019 г. Пляжный материал собирался на площади 0,25 м² в приурезовой зоне, средней и верхней частях пляжа. Обработка проб велась ситовым методом без промывки водой.

Результаты и обсуждение

Василёва бухта находится в 1,5 км западнее выхода из Балаклавской бухты и в 0,9 км к югу от Псилерахского карьера флюсовых известняков АО «Балаклавское рудоуправление им. А.М. Горького» (БРУ) (Рис. 1). С запада и востока бухта ограничена безымянными мысами и расположена в границах залива Мегало-Яло, выделяемого М. А. Поповым между мысами Фиолент и Айя [1]. Подводный береговой склон на акватории выражено приглубый: изобата 20,0 м подходит на расстояние около 50,0 м от берега, изобата 50,0 м — около 250,0 м; его преобладающие уклоны составляют 0,2–0,18. Чтобы представить характер существовавших здесь ранее береговых и подводных ландшафтов, необходимо переместиться на 200,0–300,0 м восточнее (к Балаклавской бухте) или западнее (к массиву Кая-Баш), где можно увидеть аналогичные берега с резким переходом от зоны валунно-глыбового навала на берегу через узкий каменистый бенч или даже без такового на подводный склон с большим уклоном.

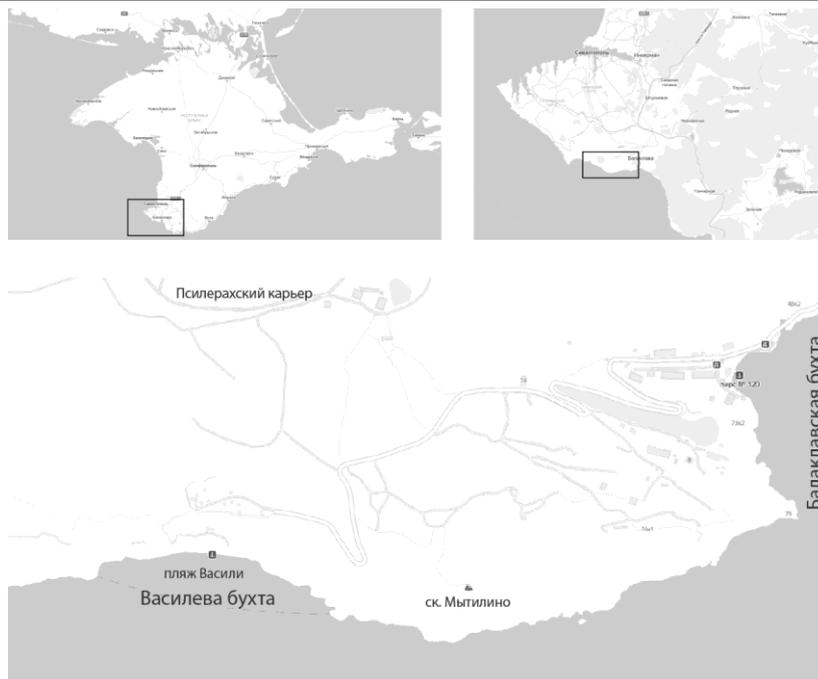


Рис. 1. Район проведения исследований

Особый интерес представляет топонимика бухты, которая связана с названием спускающей к ней балки: Василёва, Васильева, Васильевская (греч. Ай-Василь, «Святой Василий»). С происхождением имени балки не всё так однозначно. По одной версии [2], балка получила свое наименование от часовни Св. Василия, не сохранившей никаких сведений о себе. По другой гипотезе, озвученной нам канд. ист. наук А.В. Ивановым, данный топоним XIX в. восходит к фамилии или имени землевладельца этой местности (возможно, близкое к встречавшимся ранее в Балаклаве фамилиям Васильевых, Василькиоти, Ватикиоти). Однако она, как и первая версия, не находит подтверждения на картографических источниках и в архивах.

Карьер Псилерахский возник на месте г. Псилерахи абсолютной высотой 297,9 м, скрытой в настоящее время до отметки от 0 до + 3,0 м над уровнем моря. Он начал свою работу в 1958 г. С этого времени прилегающие к карьере суша и акватория испытывают негативное техногенное воздействие в виде загрязнения отходами производства (разнообломочным материалом отвала «Василёва балка», пылью и тяжелыми металлами в результате пыления отвалов карьера и проведения буровзрывных работ, шламовыми водами и др.); нарушения рельефа, почв и гидрогеологического режима территории; уничтожения естественных ландшафтов (Рис. 2). Количественное выражение этого воздействия следующее: с отвалом «Василёва балка» в долине сосредоточилось более 10,0 млн т. вскрышных пород в виде обломков известняка, конгломератов и аргиллитов [3], которые позже сформировали техногенный оползень (Рис. 2). Суммарное пыление отвалов Псилерахского карьера («Василёва балка», «Южный» и «Совхозный») дает 6 млн 815 тыс. т пыли в год, а при буровзрывных работах за один взрыв блока объемом в 1 тыс. м³ образуется 780 кг пыли [4].

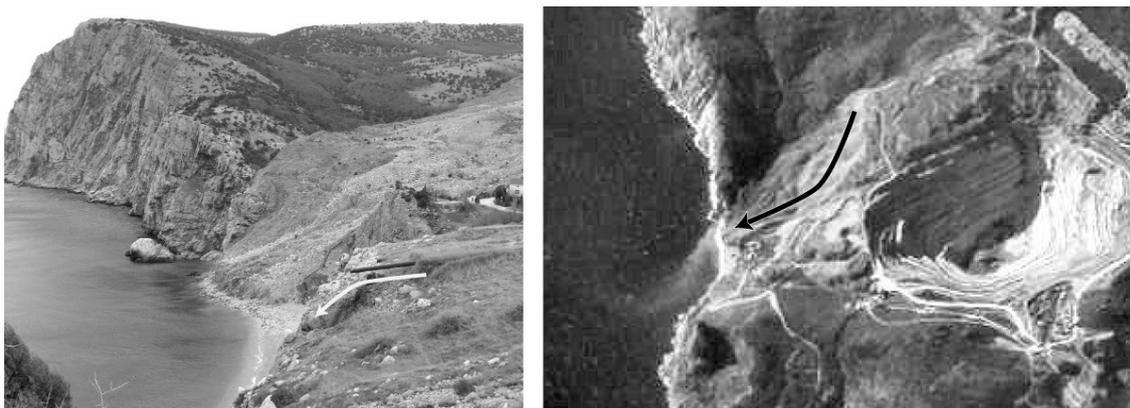


Рис. 2. Выпуск шламовых вод над пляжем Васили, действовавший до 2000 г. (слева, фото авторов). Шлейф выноса в море терригенного материала от размыва языка техногенного оползня (справа, снимок с ресурса Google Карты). Стрелками показаны направления движения шламовых вод и терригенного материала

Побочным продуктом добычи флюсов выступают шламовые воды, которые представляют собой взвесь из твердых и пылеватых частиц, образующуюся в результате промывки пресной водой различных фракций известняка. По данным [5], за период с 1977 по 1989 г. в акваторию Василёвой бухты было сброшено 2,3 млн т. шлама, который здесь постепенно откладывался. Детальное изучение влияния шламовых вод на бентос в бухте было проведено в 1990 г. Ю. В. Просвириным [5]. Ниже кратко охарактеризуем их основные итоги. Состояние бентоса оценивалось на четырех трансектах, охватывающих глубины до 30,0 м и расположенных на различном удалении от сброса шлама в море: напротив него (трансект 1); на расстоянии 240,0 м от сброса и напротив отвала вскрышных пород (трансект 2); за пределами Василёвой бухты на расстоянии 350,0 и 600,0 м от сброса (трансекты 3 и 4 соответственно).

Трансект 1: на всех станциях не обнаружено ни одного представителя макро- или мейобентоса. Пояс макрофитов отсутствовал.

Трансект 2: наблюдалось появление молодежи наиболее массовых и неприхотливых видов бентоса при почти полном отсутствии взрослых моллюсков. На глубине 5,0 м отмечено 7 видов бентоса, на 10,0 м — 2 вида. На глубинах 15,0–25,0 м фиксировалось 12 видов бентоса. Пояс макрофитов отсутствовал.

Трансект 3: имелся пояс макрофитов с доминированием цистозир, но сообщества его эпифитона угнетены: здесь отмечалось 11 видов бентоса. В биоценозах на глубине 15,0–25,0 м встречалось 9 видов бентоса.

Трансект 4: на глубинах 10,0–12,0 м располагался пояс макрофитов с доминированием цистозир, в эпифитоне которой обнаружено 13 видов бентоса. Состав его доминирующих видов свидетельствовал о лучших условиях их существования в сравнении с трансектом 3. На глубинах 15,0–25,0 м обнаружен южнобережный биоценоз *Venus gallina*–*Pitar rudis* с 20 видами бентоса. Снижение общей численности биоценоза в сравнении с трансектом 3 происходило из-за сокращения роли нематод и полихет, что говорило о лучших условиях их обитания.

Качественно-количественные отличия в развитии личинок полихет, двустворчатых и брюхоногих моллюсков на трансектах 1 и 4 за весь период наблюдений (апрель–октябрь) не отмечались.

Таким образом, многолетний сброс в акваторию Василёвой бухты шламовых вод и размыв техногенного оползня привели к постепенному перекрытию терригенным материалом твердых субстратов, обычно занятых в этом районе бурой водорослью цистозирой. В результате, здесь совсем исчез пояс макрофитов и приуроченные к нему сообщества эпифитона. Кроме того, до глубины 30,0 м в районе сброса шламовых вод отмечалось полное уничтожение сообществ бентоса, а на расстоянии 240,0 м от проекции точки выпуска — крайне угнетенное их состояние. Лишь за пределами Василёвой бухты, на удалении более 600,0 м от места сброса шлама, фиксировалось благополучие донных сообществ. Такое локальное воздействие дампинга шлама на сообщества до глубины 30,0 м обусловлено особенностями донного рельефа Василёвой бухты, где изобата 30,0 м подходит близко к берегу, а с 12,0–17,0 м до 40,0–50,0 м отмечается очень резкий перепад глубин. В итоге, основная масса шлама сразу уходила на глубины 50,0–60,0 м, практически, не распространяясь вдоль побережья. В 2000 г. сброс в бухту шламовых вод прекратился [6], но поступление материала вскрышных пород от техногенного оползня продолжается до сих пор.

Для актуальной оценки современного состояния донных ландшафтов Василёвой бухты был выбран участок подводного склона напротив отвала вскрышных пород, где в настоящее время наблюдается активный размыв обвальнo-оползневых отложений и вынос обломочного материала в море. Подводная видеосъемка была проведена в июле 2016 г. в районе «малого» пляжа за оползнем, от уреза воды до глубины 22,0 м и на расстоянии до 55,0 м от берега (Рис. 3). Разрез наших исследований совпал с трансектом 2, выполненным в 1990 г. Ю. В. Просвириным



Рис. 3. Расположение трансекта подводных исследований в 2016 г.

Ниже охарактеризуем состояние донных ландшафтов, сводная информация по основным компонентам которых дана в Таблице 1.

Таблица 1

Описание донных ландшафтов по трансекту исследований

Глубина, м	Характеристика ландшафтов				
	Подводный склон	Донные отложения	Растительность	Животные	Антропогенный мусор
От уреза воды до 2,0	Абразионный, крутой	Щебнисто-галечные	Практически отсутствует	-	-
2,0–8,0	Абразионный, средней крутизны	Валунно-галечные	Хорошо выражена; сообщества <i>Ulva rigida</i> + <i>Cystoseira crinita</i> + <i>Polysiphonia subulifera</i> + <i>Stilophora rhizodes</i> + <i>Enteromorpha linza</i> + <i>Dilophus zepens</i> + <i>Ceramium sp.</i> + <i>Corallina sp.</i> + <i>Cladophora sp.</i>	Рыбы след. семейств: Labridae (<i>Symphodus cinereus</i> , <i>S. roissali</i> , <i>S. tinca</i>), Pomacentridae (<i>Chromis chromis</i>), Blenniidae	-
8,0–10,0	Абразионный, средней крутизны	Валунно-галечные, с пятнами илистых песков	Сокращение площади; уменьшение <i>Cystoseira crinita</i> и увеличение <i>Ulva rigida</i>	Рыбы след. семейств: Labridae (<i>Symphodus cinereus</i> , <i>S. roissali</i> , <i>S. tinca</i>), Pomacentridae (<i>Chromis chromis</i>)	-
10,0–22,0	Абразионный, средней крутизны	Илисто-песчаные, с включением обломков валунов	Видимое обеднение видового состава и сокращение площади; встречены <i>Ulva rigida</i> + <i>Ectocarpus sp.</i> + <i>Phyllophora crispa</i>	Рыбы сем. Labridae (<i>Symphodus cinereus</i> , <i>S. roissali</i> , <i>S. tinca</i>)	Большая ветвь дерева, стеклянная бутылка

Составлено авторами

Изменения донных и береговых ландшафтов Василёвой бухты в условиях многолетнего техногенного воздействия (Юго-Западное побережье Крыма)

От уреза воды до глубины 1,5–2,0 м морское дно имеет вид крутого абразионного склона, сложенного, преимущественно, галькой и щебнем мраморизованного известняка; из-за высокой подвижности отложений донная растительность здесь, практически, отсутствует (Рис. 4 А, Б).

Далее до глубины 7,0–8,0 м идет резкий переход к подводному абразионно-скульптурному склону средней крутизны, сложенному валунно-галечным материалом. Здесь донная растительность выражена достаточно хорошо и образована сообществами: *Ulva rigida* + *Cystoseira crinita* + *Polysiphonia subulifera* + *Stilophora rhizodes* + *Enteromorpha linza* + *Dilophus zepens* + *Ceramium sp.* + *Corallina sp.* + *Cladophora sp.* (Рис. 4 В).

На глубинах 8,0–10,0 м среди валунно-галечного материала появляются пятна илистых песков; уменьшается занятая растительностью площадь, сокращается количество *Cystoseira crinita*, а *Ulva rigida* — растёт (Рис. 4 Г).

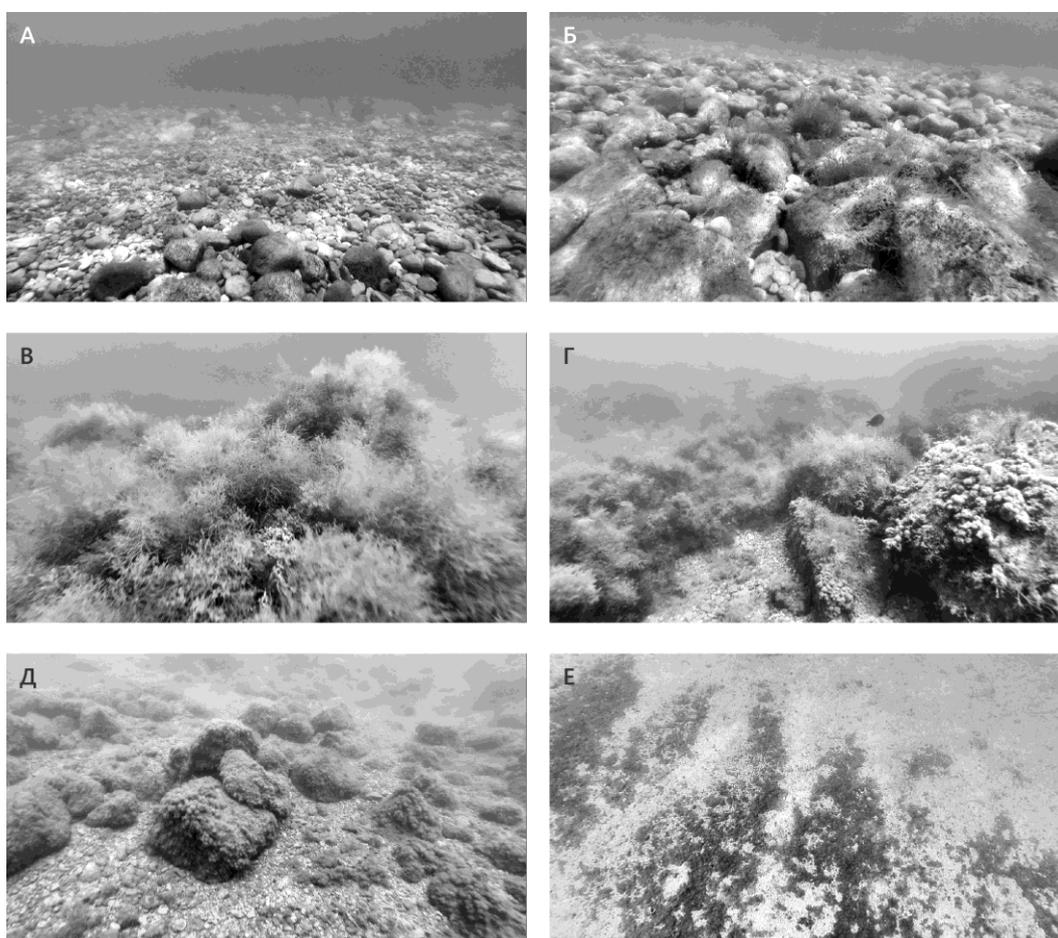


Рис. 4. Донные ландшафты Василёвой бухты по материалам подводной видеосъемки в июле 2016 г. (фото авторов)

С глубины 10,0–11,0 до 20,0–22,0 м преобладают илисто-песчаные отложения с фрагментами валунов. Происходит видимое обеднение видового состава и сокращение площади растительности, среди которой встречаются сообщества *Ulva rigida* + *Ectocarpus sp.* + *Phyllophora crispa* (Рис. 4 Д, Е). На этих глубинах при активизации гидродинамических процессов заметно снижается

освещенность водной толщи и видимость у дна из-за взмучивания мелко-дисперсных илистых отложений. Здесь присутствует антропогенный мусор в виде стеклянной бутылки, остатков рыболовных сетей и т.п.

Во время наблюдений повсеместно на глубинах выше 2,0 м встречались различные виды рыб сем. Губановые (Labridae): зеленушка, перепелка, рябчик. На глубинах от 2,0 до 10,0 м отмечалась рыба-ласточка из сем. Рифовые рыбы (Pomacentridae); между 2,0 и 8,0 м — виды рыб сем. Собачковые (Blenniidae). Эти представители nekтона образуют дневные ихтиоценозы смешанных грунтов у черноморских берегов Крыма. Установка донных орудий лова местных рыболовецких бригад в непосредственной близости от района исследований говорит о наличии значительного числа миграционных путей промысловых видов рыб.

С остановкой сброса шламовых вод в Василёву бухту, на подводном склоне в зоне волновой деятельности происходят два противоположных процесса: с одной стороны, идет активный вынос и аккумуляция твердого вещества различных фракций через действующий масштабный оползень; с другой — наблюдается размыв мелкофракционных наносов, накопившихся здесь за несколько десятилетий их сброса. С размывом гравийно-илистых отложений на подводном склоне обнажаются первичные твердые субстраты валунно-глыбового скульптурного слоя. В результате, на значительных площадях акватории возродилась донная растительность и началось возобновление характерных для скально-валунных ландшафтов ихтиоценов, представленных различными видами сем. Губановых (Labridae), Собачковых (Blenniidae), Рифовых рыб (Pomacentridae). Это свидетельствует об улучшении экологического состояния донных ландшафтов Василёвой бухты и сохранении тенденции их дальнейшего восстановления.

История образования и современное состояние пляжа Васи́ли (Василёва балка). В вершине Василёвой бухты сформировался пляж, представляющий собой сравнительно молодое (возрастом около 40 лет) аккумулятивное образование антропогенного генезиса. Уточнить его возраст помогает открытка Василёвой балки 1912 г. А. Роговского (Рис. 5, слева) и вся последующая история освоения этой местности. В начале XX в. акватория у Василёвой балки активно использовалась для морских прогулок на лодках, о чем упоминалось в заметках местных газет и путеводителях дореволюционного периода. На представленной открытке видно, что тогда здесь еще не было пляжа; прилегающие берега были скалистыми, обрывистыми; над акваторией в нескольких местах выступали группами и по отдельности огромные надводные камни-глыбы. Сегодня группа надводных камней, расположенных на переднем и заднем планах фотографии 2016 г. (они выделены овалами), находится на пляже и отделена от моря пляжной полосой шириной до 30,0 м (Рис. 5, справа).

Образование пляжа связано с формированием мощного отвала «Василёва балка» у южного борта Псилерахского карьера, которое произошло, по-видимому, в течение нескольких десятков лет с момента создания самого карьера. В последующее время за счет угла наклона склона Василёвой балки в 12–13, достаточного для смещения обломочного материала, происходило его активное перемещение к береговой линии различными склоновыми процессами (обвалами, оползнями, осыпями, селеподобными выносами и пр.). Благодаря естественному

сужению устья балки к морю, ее низовье довольно быстро заполнилось побочными разнообломочными продуктами добычи известняка. И хотя вследствие слабой изученности этой местности, у нас нет данных по объемам выноса материала на пляж (первые сведения о катастрофическом техногенном оползне относятся к ноябрю–декабрю 2006 г. [7]), по имеющимся у нас фотографиям 1990 г., мы можем предполагать, что уже в 80-ые г. XX в. в вершине Василёвой бухты шла волновая переработка техногенного обломочного материала и его поступление в береговую зону, а также существовал небольшой пляж.

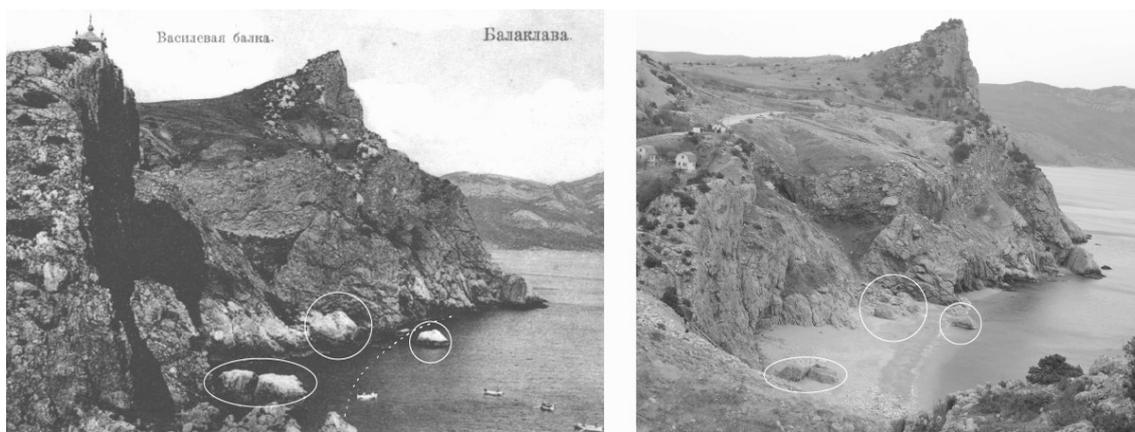


Рис. 5. Вид на Василёву бухту: дореволюционная открытка 1912 г. (слева, из коллекции А. В. Иванова), фотография с пляжем в 2016 г. (справа, фото авторов). Овалами выделены надводные глыбы, сохранившиеся в бухте спустя более чем 100 лет

Образовавшийся пляж получил название Васили от расположенной по соседству балки. Он находится в небольшой вогнутости контура берега и ограничен с запада и востока выступающими в море скалами. Примыкающий к пляжу берег является абразионно-обвальным в коренных породах. Он имеет высоту до 40,0 м и сложен массивными мраморизованными верхнеюрскими розовыми известняками.

В ноябре–декабре 2006 г. по Василёвой балке в бухту сошел крупнейший по мощности с начала 2000-ых г. техногенный оползень Крыма, выдвинувшийся в море на 100,0 м [7]. Язык оползня протяженностью около 100,0 м и состоящий из глыбового материала, разделил пляжную зону на две части: западную («малый» пляж) и восточную («большой» пляж) [8].

Согласно полевым материалам, наибольшая ширина «малого» пляжа изменяется в пределах 5,0–7,0 м (Рис. 6, слева). Максимальная ширина «большого» пляжа составляет около 50,0 м, средняя — 20,0 м (Рис. 6, справа). При полевых измерениях в июне 2016 г. общая протяженность береговой линии «большого» и «малого» пляжей была 220,0 м, их площадь — 6 190,0 м². Осредненные значения площади двух пляжей в 2016 г., рассчитанные по полевым и спутниковым данным, составили 5 520,0 м². По спутниковым снимкам 2020 г. общая площадь пляжей возросла до 6 810,0 м². Таким образом, наблюдается тенденция роста их площади. Сравнение фотографий «большого» пляжа за

период 2006–2016 гг. позволило предварительно оценить среднюю скорость выдвигания его береговой линии в 1,6–2,5 м/год [8]. Вместе с постепенным выдвиганием береговой линии «большого» пляжа, происходит выравнивание ее контура.



Рис. 6. «Малый» (слева) и «большой» (справа) пляжи Василёвой бухты (фото авторов). Между ними — зона глыбового навала техногенного оползня

Ширина пляжей непостоянна и зависит от сезона года (теплый или холодный период), ветро-волновых условий и уровня режима. Как правило, в осенне-зимний период штормов ширина обоих пляжей существенно сокращается, вплоть до полного размыва «малого пляжа». К летнему периоду «малый пляж» восстанавливается в своих размерах, а ширина «большого» возрастает. Участок побережья открыт для волнений от юго-востока, юга и юго-запада, что определяет высокую подвижность гравийно-галечного материала на пляже и его подводном продолжении. В зависимости от преобладающего направления волнения, наносы могут оттягиваться в море, выноситься на берег или мигрировать в пределах пляжа из одной его части в другую.

Вещественный состав пляжей образован переработанным и переотложенным морем материалом отвала «Василёва балка», а также продуктами выветривания розовых верхнеюрских известняков, слагающих береговые обрывы над пляжем. В этой связи пески в верхней части «большого» пляжа имеют характерный оранжево-розовый цвет. Растительность пляжей крайне разрежена и присутствует, главным образом, в тыльной части большого пляжа, где она представлена мачком желтым (*Glaucium flavum*, включен в Красную книгу Республики Крым и Севастополя) и тростником обыкновенным (*Phragmites australis*). Наличие последнего указывает на разгрузку здесь подземных и поверхностных вод.

Для детального исследования гранулометрического состава (грансостава) пляжа Васили, с «большого» пляжа были отобраны пробы для гранулометрического анализа [9]. Их изучение показало, что «большой» пляж сложен довольно крупным обломочным материалом. Это можно объяснить высокой прочностью мраморизованных известняков, поступающих от размыва языка техногенного оползня, и являющихся основным источником питания пляжа. Роль мелких частиц (менее 0,25 мм) в формировании грансостава мизерна по всему профилю пляжа и составляет первые проценты (Рис. 7).

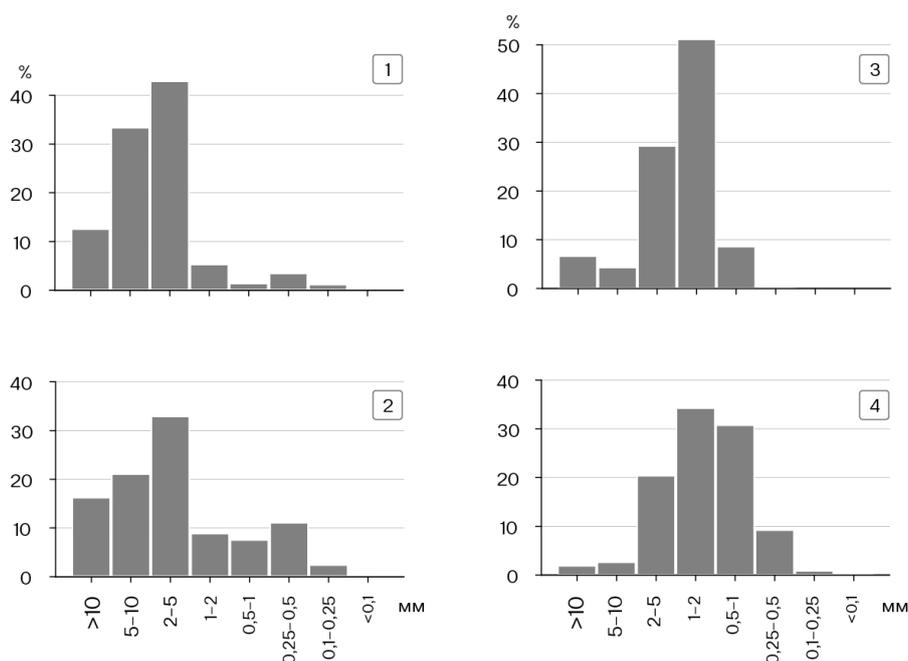


Рис. 7. Гранулометрический состав наносов «большого» пляжа Васили: у уреза воды (1), на расстоянии 5,0 м от уреза (2), в средней (3) и верхней (4) частях.
Составлено авторами

Наиболее крупный материал сосредоточен в приурезовой зоне и представлен мелким и крупным гравием (Рис. 7.1). С удалением от уреза вверх по профилю пляжа размерность частиц уменьшается. Так, в 5,0 м от уреза остается доминирующим мелкий и крупный гравий, но повышается доля среднего, крупного и грубого песка (Рис. 7.2). В средней части пляжа преобладает грубый песок и мелкий гравий (Рис. 7.3); в верхней — грубый и крупный песок (Рис. 7.4). Если усреднить результаты анализа проб по профилю пляжа (точки 2–4), кроме уреза воды (точка 1), получим его мелкогравийно-песчаный грубозернистый состав. Следует отметить, что пляжные наносы имеют разную степень сортировки и обработки. На точках 1 и 2 материал хуже всего отсортирован, в верхней части пляжа (точка 4) — лучше всего. Среди наносов присутствует антропогенный материал в виде стекла, наибольшее количество которого обнаружено у уреза воды.

Популярным местом купально-пляжной рекреации севастопольцев и гостей города пляж стал лишь в 2000-ые г. В то же время БРУ оборудовало металлическую лестницу для спуска на пляж. Теперь он доступен для посещения как с моря, так и суши: сюда можно попасть морем на рейсовом городском катере или частном маломерном судне, пешком или автомобильным транспортом. Со смотровой площадки над пляжем открывается прекрасный вид на м. Айя и окрестности.

По результатам опроса отдыхающих Севастопольского региона в 2012 г., пляж Васили занял 5-ое место по предпочтению среди пляжей и мест массового отдыха у водных объектов Балаклавского района, обогнав пляжи базы отдыха ЧФ, Ласпи, Царский и Каравелла [10]. В летний период пляж испытывает

существенную рекреационную нагрузку, превышающую его емкость [11]. Однако его соседство с Псилерахским карьером, являющимся источником загрязнения окружающей среды, а также потенциально возможное развитие в Василёвой балке и над большим пляжем опасных геологических процессов [12], вызывают тревогу с позиции его функционирования как официального городского пляжа. В складывающейся ситуации, в первую очередь, необходимо обеспечить безопасность посетителей пляжа Васили, осуществив комплекс берегозащитных (противооползневых, противообвальных и противокамнепадных) мероприятий.

Выводы

Изучение состояния биоценозов Василёвой бухты в 1990 г. Ю. В. Просвириным показало, что произошло масштабное заилиение, практически, всей ее акватории, которое было связано с механическим оседанием на дно шлама, поступающего со сбросом технических вод от Псилерахского карьера. Вместе с постоянным поступлением разнообломочного материала от техногенного оползня, это привело к перекрытию шламом и гравием валунно-глыбового скульптурного склона бухты, полному уничтожению донной растительности, обеднению и угнетению зооценозов, исчезновению гидробионтов и рыбных нерестилищ. Тем не менее, особенности донного рельефа Василёвой бухты, где с 12,0–17,0 м до 40,0–50,0 м отмечается резкий свал глубин, обусловили тот факт, что основная масса шлама сразу уходила на значительные глубины, практически, не распространяясь вдоль побережья.

Проведенные в 2016 г. исследования донных ландшафтов Василёвой бухты позволяют заключить, что прекращение с 2000 г. сброса шламовых вод в акваторию, вызвало существенные положительные изменения в их структуре. Несмотря на продолжающуюся активность техногенного оползня, интенсивная волновая деятельность способствует размыву донных гравийно-илистых отложений и обнажению валунно-глыбового скульптурного слоя, что обусловило возрождение значительных площадей макрофитов и частичное возобновление характерных для скально-валунных ландшафтов ихтиоценов, представленных различными видами сем. Labridae, Pomacentridae и Blenniidae. Это свидетельствует об улучшении экологической обстановки в акватории и дает возможность прогнозировать дальнейшее восстановление донных ландшафтов бухты.

В начале 80-ых г. XX в. в вершине Василевой бухты из переработанного морем материала отвалов Псилерахского карьера образовался антропогенный пляж Васили. Его площадь увеличивается, а береговая линия выдвигается, по предварительным оценкам, со средней скоростью от 1,6 до 2,5 м/год.

Техногенный оползень делит пляжную зону на две части: «малый» и «большой» пляж. Максимальная ширина «большого» пляжа составляет около 50,0 м, средняя — 20,0 м. Из-за высокой прочности питающих пляж мраморизованных известняков он сложен довольно крупным обломочным материалом. Проведение гранулометрического анализа наносов «большого» пляжа показало его мелкогравийно-песчаный грубозернистый состав.

Популярность пляжа Васили предъявляет высокие требования к обеспечению его геоэкологической безопасности в условиях конфликта рекреационного и промышленного типов природопользования, активности

техногенного оползня и потенциальной возможности проявления опасных геологических процессов.

Работа выполнена в рамках госзадания ИПТС (№ госрегистрации АААА-А19-119031490078-9) и госзадания ФИЦ ИнБЮМ (гос. регистрационный № АААА-А18-118020890074-2)

Авторы выражают благодарность членам МР ОО «Ассоциация подводной деятельности Крыма и Севастополя» Кулешову В. С. и Залютаеву Д. Л. за материалы подводной видеосъемки; сотрудникам ФИЦ ИнБЮМ к.б.н. Мироновой Н. В. и к.б.н. Александрову В. В. за помощь в определении макрофитов; к.и.н. Иванову А. В. за консультации и предоставленные фотоматериалы; студенту СевГУ Тарасову А. за участие в сборе и обработке пляжного материала.

Литература

1. Попов М. А. Геоморфологический очерк залива Мегало-Яло и Балаклавской бухты // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. Вып. 14. С. 209–214.
2. Севастополь: Энциклопедический справочник / Ред.-сост. М. П. Апошанская. 2-е изд, доп. и испр. Севастополь: Национальный музей героической обороны и освобождения Севастополя. Симферополь: Издат-во ООО «Фирма «Салта» ЛТД», 2008. С. 149.
3. Иванов В. Е. Особенности возникновения и развития техногенных оползней в районе Балаклавы (Юго-Западный Крым) / Геологический журнал. 2012. № 4. С. 86–92.
4. Долгова Т. И., Тараненко О. М. Оценка экологической опасности добычи флюсовых известняков в условиях Крыма // Екологія і природкористування. 2009. Вип. 12. С. 142–147.
5. Просви́ров Ю. В. 1991. Влияние сброса шламовых вод на бентосные организмы (район Балаклавы, глубина 0-25 м). Часть 1. Севастополь, 21 с. Деп. в ВИНТИ 05.12.91, № 4519-В91.
6. АО «Балаклавское рудоуправление им. А. М. Горького» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.balaklava-bru.ru/> (дата обращения: 15.09.2020).
7. Илларионов В. Крупнейший техногенный оползень Крыма. Онлайн-версия информационной газеты «Слава Севастополя». 14.12.2006 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://slavasev.ru/2006.12.14/view/14556_krupneyshiy-tehnogennyy-opolzen-kryma.html (дата обращения: 12.12.2016).
8. Агаркова-Лях И. В., Лях А. М. Техногенный оползень в Василёвой балке (Юго-Западный Крым) как фактор формирования современного рельефа и ландшафтов // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2020 Т. 6 № 1. С. 180–191.
9. Межгосударственный стандарт ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/70292406/> (дата обращения: 15.10.2020).

10. Лазицкая Н. Ф., Яковенко И. М. Геомаркетинговые подходы к изучению перспектив развития водной рекреации в Севастополе // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. 2012. Т. 25 (64). № 3. С. 67-77.
11. Агаркова-Лях И. В., Тамойкин И. Ю. Предварительные результаты полевых наблюдений и анализ рекреационной нагрузки на береговую зону моря (на примере пляжа «Василева балка», Севастополь) // Системы контроля окружающей среды. 2017. Вып.7 (27). С. 131–140.
12. Геолог предсказал обрушение скального массива над пляжем Васили в Севастополе. В. Илларионов. ForPost. Новости Севастополя. 04 августа 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sevastopol.su/news/geolog-predskazal-obrushenie-skalnogo-massiva-nad-plyazhem-vasili-v-sevastopole> (дата обращения: 12.09.2020).

I. Agarkova-Lyakh¹,
I. Tamoikin²,
A. Lyakh³

Changes in the bottom and coastal landscapes of Vasileva Bay under long-term anthropogenic impact (South-Western coast of Crimea)

¹Institute of natural and technical systems,
Sevastopol, Russian Federation

²Association of Underwater Activities of Crimea and
Sevastopol, Sevastopol, Russian Federation

³A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas
of RAS, Sevastopol, Russian Federation

e-mail: ¹iva_crimea@mail.ru, ²igortamoikin@mail.ru,
³me@antonlyakh.ru

Abstract. *Technogenic factors of the nearby Psilerakhskiy quarry are considered. They influence the state of bottom and coastal landscapes of Vasileva Bay. The structure of bottom landscapes of Vasileva Bay during the period of quarry slurry water discharge and after its stopping in 2000 is described. The history of formation of the anthropogenic Vasily beach is considered. Its morphometric parameters, dynamics and particle size distribution of beach load are described.*

Keywords: *environmental conflict, Psilerakhskiy quarry, siltation of bottom landscapes, biocoenosis suppression, macrophytes and ichthyocenes regeneration, rubble material accumulation, Vasily beach, particle size distribution of beach loads.*

References

1. Popov M. A. Geomorfologicheskij ocherk zaliva Megalo-YAlo i Balaklavskoj buhty // Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoj i shel'fovoj zon i kompleksnoe ispol'zovanie resursov shel'fa. Sevastopol': Ekosi-Gidrofizika, 2006. Vyp. 14. S. 209–214. (in Russian).
2. Sevastopol': Enciklopedicheskij spravochnik / Red.-sost. M. P. Aposhanskaya. 2-e izd, dop. i ispr. Sevastopol': Nacional'nyj muzej geroicheskoj oborony i

- osvobozhdeniya Sevastopolya. Simferopol': Izdat-vo OOO «Firma «Salta» LTD», 2008. S. 149. (in Russian).
3. Ivanov V. E. Osobennosti vznikoveniya i razvitiya tekhnogennyh opolznej v rajone Balaklavy (Yugo-Zapadnyj Krym) / Geologicheskij zhurnal. 2012. № 4. S.86-92. (in Russian).
 4. Dolgova T. I., Taranenko O. M. Ocenka ekologicheskoy opasnosti dobychi flyusovyh izvestnyakov v usloviyah Kryma // Ekologiya i prirodkoristuvannya. 2009. Vip. 12. S.142–147. (in Russian).
 5. Prosvirov Yu. V. 1991. Vliyanie sbrosa shlamovyh vod na bentosnye organizmy (rajon Balaklavy, glubina 0-25 m). Chast' 1. Sevastopol', 21 s. Dep. v VINITI 05.12.91, № 4519–V91. (in Russian).
 6. AO «Balaklavskoe rudoupravlenie im. A. M. Gor'kogo». URL: <http://www.balaklava-bru.ru/> (data obrashcheniya: 10.03.2018). (in Russian).
 7. Illarionov V. Krupnejshij tekhnogennyj opolzen' Kryma. Onlajn-versiya informacionnoj gazety «Slava Sevastopolya». 14.12.2006 g. URL: http://slavasev.ru/2006.12.14/view/14556_krupneyshiy-tehnogenny-opolzen-kryma.html (data obrashcheniya: 12.12.2016). (in Russian)
 8. Agarkova-Lyah I. V., Lyah A. M. Tekhnogennyj opolzen' v Vasilevoj balke (YUgo-Zapadnyj Krym) kak faktor formirovaniya sovremennogo rel'efa i landshaftov // Geopolitika i ekogeodinamika regionov. 2020 T.6 №1. S. 180-191. (in Russian).
 9. Mezhhgosudarstvennyj standart GOST 25100-2011 «Grunty. Klassifikaciya» URL: <http://base.garant.ru/70292406/> (data obrashcheniya: 15.10.2020). (in Russian).
 10. Lazickaya N. F., Yakovenko I. M. Geomarketingovye podhody k izucheniyu perspektiv razvitiya vodnoj rekreacii v Sevastopole // Uchenye zapiski Tavricheskogo nacional'nogo universiteta imeni V.I Vernadskogo. Seriya: Geografiya. 2012. T. 25 (64). № 3. S. 67–77. (in Russian).
 11. Agarkova-Lyah I. V., Tamojkin I. Yu. Predvaritel'nye rezul'taty polevyh nablyudenij i analiz rekreacionnoj nagruzki na beregovuyu zonu morya (na primere plyazha «Vasileva balka», Sevastopol') // Sistemy kontrolya okruzhayushchej sredy. 2017. Vyp.7 (27). C.131–140. (in Russian).
 12. Geolog predskazal obrushenie skal'nogo massiva nad plyazhem Vasili v Sevastopole. V. Illarionov. ForPost. Novosti Sevastopolya. 04 avgusta 2018. URL: <https://sevastopol.su/news/geolog-predskazal-obrushenie-skalnogo-massiva-nad-plyazhem-vasili-v-sevastopole> (data obrashcheniya: 12.09.2020). (in Russian).

Поступила в редакцию 16.10.2020 г.

DOI: 10.37279/2309-7663-2020-6-4-116-128

УДК 556.556

Г. Э. Здорвеннова,
Г. Г. Гавриленко,
Н. И. Пальшин,
Т. В. Ефремова,
С. Р. Богданов,
А. Ю. Тержевик,
Р. Э. Здорвеннов

Изменение теплопотока на границе вода– донные отложения в малом озере в течение года

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, ФИЦ
«Карельский научный центр РАН», г. Петрозаводск,
Республика Карелия, Российская Федерация
e-mail: zdrovennova@gmail.com

Аннотация. Особенности изменчивости теплового потока на границе водной толщи с донными отложениями проанализированы по данным круглогодичных измерений температуры в центральной части небольшого полимиктического озера Вендюрского (юг Карелии) в период с ноября 2018 по октябрь 2019 гг. Показано, что величина теплопотока, направленного из донных отложений в воду, достигала в предледоставный период и в моменты установления и взлома льда $6\text{--}8 \text{ Вт/м}^2$, на протяжении большей части зимы не превышала 1 Вт/м^2 . Через неделю после освобождения озера ото льда и полного перемешивания его водной толщи теплопоток поменял знак, то есть началось накопление тепла верхним слоем донных отложений. Величина теплопотока, направленного в донные отложения, с середины мая до конца июля и со второй декады августа до второй декады сентября составляла $4\text{--}6 \text{ Вт/м}^2$, периодически увеличиваясь до $8\text{--}12 \text{ Вт/м}^2$ в моменты полного перемешивания водной толщи озера. На фоне длительного похолодания в течение первой декады августа теплопоток менял знак с суточной периодичностью, амплитуда суточных колебаний достигала $\pm 2.5 \text{ Вт/м}^2$. Осеннее охлаждение водной толщи оз. Вендюрского началось в первых числах сентября 2019 г., смена знака теплопотока произошла 14–16 сентября 2019 г.

Ключевые слова: мелководное озеро, температура воды, донные отложения, тепловой поток.

Введение

Тепло- и массообмен на границе водной массы и донных отложений в мелководных озерах играет важную роль в химических и биологических процессах, таких как перенос растворенных веществ из донных отложений в воду, включая биогенные элементы [1], и флуктуации растворенного кислорода в придонных слоях водоемов [2].

Теплопоток на границе вода-донные отложения играет решающую роль в изменении термической структуры мелководных озер в период ледостава. При наличии сплошного льда на поверхности озера, препятствующего потерям тепла в атмосферу, теплообмен с донными отложениями обуславливает повышение температуры водной толщи озер. Зимой поток тепла направлен из донных отложений в воду, его величина максимальна сразу после установления льда и может достигать $5\text{--}9 \text{ В/м}^2$, к концу зимы заметно уменьшается до $0.5\text{--}2.0 \text{ В/м}^2$ [3].

На этапе весенне-летнего нагревания теплопоток направлен из воды в донные отложения, на этапе осеннего охлаждения – из донных отложений в воду.

В отдельные моменты времени периода открытой воды теплопоток на границе вода-дно может достигать 50–100 Вт/м², что на порядок больше его величины в зимний период [2, 4]. Эпизоды резкого увеличения теплопотока связаны с воздействием внутренних волн, сейш на поверхность донных отложений [2]. При этом теплопоток может многократно менять знак с периодичностью от часов до суток [2, 4]. Величина теплопотока в донные отложения кратковременно увеличивается летом в моменты полного перемешивания водной толщи небольших полимиктических озер, а также при разрушении сезонного термоклина в димиктических водоемах, когда наблюдается быстрое увеличение температуры их придонных слоев [5, 6].

На этапе весенне-летнего нагревания донные отложения мелководных озер накапливают значительные запасы тепла. Данные измерений на неглубоких озерах и водохранилищах показывают, что теплозапас их водной толщи и деятельного слоя донных отложений соизмерим. Теплоактивным принято считать слой донных отложений, ниже которого годовое изменение температуры не оказывает существенного влияния на теплозапас водоема. На оз. Кубенском годовые колебания температур грунтов прослеживаются до глубин 4–5 [7], на оз. Пуннус-Ярви (Красном) — до 5 [8].

Теплопоток на границе водной толщи с донными отложениями характеризуется значительной пространственно-временной изменчивостью и зависимостью от термофизических свойств грунта [9], что обуславливает сложность его параметризации для использования в численных моделях [10, 11].

Данная работа посвящена изучению изменчивости теплопотока вблизи границы вода-дно в течение года в небольшом полимиктическом озере Вендюрском (62°10'–62°20' N, 33°10'–33°20' E) по данным высокочастотных измерений температуры.

Объект исследований и методика измерений

Лимнические характеристики озера Вендюрского приведены в [6]. В центральной глубоководной части озера была установлена коса, оснащенная 15 датчиками температуры «RBR Ltd.» (Канада, диапазон - 5...+35°C, точность ±0.002°C), и придонная платформа [12], оснащенная 10 температурными датчиками, часть которых находилась в придонном слое воды, часть — в верхнем слое донных отложений. Таким образом, зона измерений косы охватывала глубины с 1.5 до 11 м, зона измерений придонной платформы пересекала границу вода-дно и составляла 20 см по вертикали. По данным косы была охарактеризована изменчивость температуры водного столба в центральной части озера, по данным придонной платформы была получена оценка величины теплопотока на границе вода-дно с использованием градиентного метода [6]. Также была оценена величина частоты плавучести вблизи границы вода–дно [13]. Коса и придонная платформа находились в озере в период с 1 ноября 2018 по 5 октября 2019 г. Дискретность измерений составляла одну минуту.

Для анализа погодных условий района исследований использовались данные по одной из наиболее близко расположенных к озеру Вендюрскому метеостанций — МС «Петрозаводск», полученные из архива открытого доступа на сайте «Расписание погоды» по адресу gr5.ru [14]. Значения среднемесячной температуры воздуха по станции Петрозаводск за период 1961–1990 гг. были получены на сайте Всероссийского научно-исследовательского института

гидрометеорологической информации — Мирового центра данных (ФГБУ ВНИИГМИ-МЦД) [15].

Результаты и обсуждение

Погодные условия района исследований

По данным метеостанции Петрозаводск, атмосферное давление в период с сентября 2018 г. до октября 2019 г. изменялось в пределах 720–770 мм рт. ст., периоды флуктуаций давления составляли 2–15 суток. Температура воздуха характеризовалась выраженным годовым ходом: в период с октября по февраль температура понижалась, достигнув 1 февраля 2019 г. минимума -22.7°C , в период с февраля по июнь 2019 г. температура воздуха постепенно повышалась, достигнув годового максимума $+29.9^{\circ}\text{C}$ 8 июня 2019 г. Устойчивый переход температуры воздуха через 0°C в сторону понижения — 19 ноября 2018 г. Оттепели наблюдались 5 декабря 2018 г. и 9–12 февраля 2019 г. Устойчивый переход температуры воздуха через 0°C в сторону повышения — 16 марта 2019 г. Лето 2019 г. было аномально холодным; среднесуточная температура в июне изменялась в пределах $8.5\text{--}24.6^{\circ}\text{C}$, в июле $7.4\text{--}22.2^{\circ}\text{C}$, в августе $7.4\text{--}18.8^{\circ}\text{C}$. Похолодания с резким падением температуры до $10\text{--}15^{\circ}\text{C}$, усилениями ветра до $10\text{--}17$ м/с, выпадением ливневых осадков наблюдались 11–14 июня, 23 июня–1 июля, 6–17 июля, 28 июля–13 августа, 22–28 августа 2019 г. После 12 сентября температура воздуха резко понизилась до $+3\text{--}+4^{\circ}\text{C}$, на протяжении октября не превышала $+9^{\circ}\text{C}$, в последних числах октября начались заморозки до -5°C .

Среднемесячная температура воздуха с сентября 2018 г. по июнь 2019 г., а также в сентябре 2019 г. превышала климатическую норму 1961–1990 гг. (рис. 1), с наибольшим отклонением ($+5.9^{\circ}\text{C}$) в феврале 2019 г. Июль, август и октябрь 2019 г. были холоднее нормы, причем июль 2019 г. (отклонение -2.6°C) был наиболее холодным за последние 26 лет.

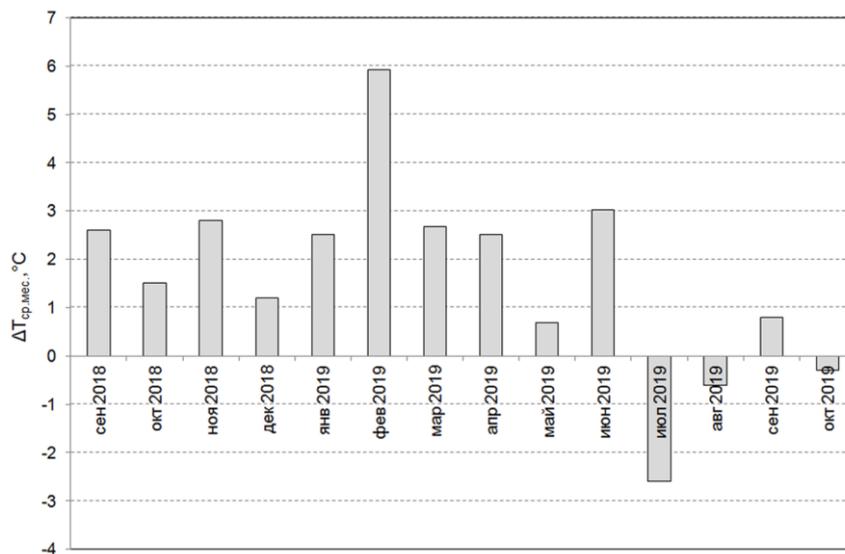


Рис. 1. Отклонение среднемесячных значений температура воздуха от климатической нормы (1961–1990 гг.) по данным метеостанции Петрозаводск за период с сентября 2018 г. по октябрь 2019 г.

Составлено авторами

Температура водной толщи озера Вендюрского в период с ноября 2018 г. по октябрь 2019 г.

Образование прибрежного льда на оз. Вендюрском началось 20 ноября, образование сплошного ледяного покрова произошло 25–27 ноября 2018 г. Взлом льда происходил 1–2 мая, полное перемешивание водной толщи после освобождения озера ото льда произошло 3 мая 2019 г.; продолжительность ледостава составила 158–160 суток, что хорошо согласуется со среднемноголетними датами ледовых явлений и продолжительностью ледостава на озере [16].

При образовании сплошного льда средняя температура по водному столбу в центральной части озера Вендюрского составляла около 0.4°C . В течение зимы температура водной толщи повышалась, наиболее интенсивно в придонных слоях центральной котловины, где достигла 4.8°C к концу периода ледостава.

После освобождения озера ото льда (1–2 мая) началось повышение температуры водной толщи. Периоды установления слабой стратификации сменялись периодами гомотермии при полном перемешивании водной толщи озера на фоне холодной ветреной погоды. На этапе открытой воды в 2019 г. было зафиксировано шесть периодов длительного нахождения озера в полностью перемешанном состоянии: 3–12 мая, 26 мая–3 июня, 8–14 июля, 30 июля–6 августа, 24–28 августа и, начиная с 11 сентября, до замерзания озера.

Слабая стратификация со средним температурным градиентом по водному столбу $0.3\text{--}0.4^{\circ}\text{C}/\text{м}$ и разницей температур между поверхностным и придонным слоями $2\text{--}7^{\circ}\text{C}$ формировалась в озере в периоды 16–23 мая, 6–28 июня, 21–29 июля, 29 августа–4 сентября. По данным предыдущих лет исследований установлено, что стратификация под влиянием погодных условий (при прохождении циклонов с усилениями ветра и понижением температуры воздуха) может ослабевать и полностью разрушаться до 3–5 раз на этапе весенне–летнего нагревания [17].

Годовой максимум температуры поверхности озера $+21.24^{\circ}\text{C}$ был достигнут 27 июля 2019 г., максимум температуры придонного слоя в центральной глубоководной котловине $+18.6^{\circ}\text{C}$ — 23 июня 2019 г. Годовой максимум теплосодержания столба воды в центральной глубоководной части озера был достигнут 23 июня 2019 г., что заметно раньше сроков, установленных по данным измерений в летние месяцы 2007–2016 гг., когда максимум придонной температуры в центральной части озера Вендюрского достигал $+17.2\text{--}19.7^{\circ}\text{C}$ в середине июля– начале августа [17, 18].

С начала сентября 2019 г. началось быстрое понижение температуры водной толщи оз. Вендюрского, с середины сентября озеро охладилось в состоянии гомотермии.

Температура, теплопоток и частота плавучести вблизи границы вода–донные отложения.

Изменчивость температуры, теплопотока и частоты плавучести вблизи границы вода–дно в центральной глубоководной части озера Вендюрского по данным придонной платформы за период с 1 ноября 2018 г. по 10 мая 2019 г. приведены на рис. 2. На рис. 3 и 4 приведены эти показатели в периоды установления и взлома льда на оз. Вендюрском в зимний сезон 2018–2019 гг.

В предледоставный период температура поверхности донных отложений понижалась вслед за понижением температуры водной толщи и к моменту

появления сплошного льда (27 ноября 2018 г.) в центральной глубоководной части озера достигла годового минимума 0.9°C (рис. 2, а, 3, а); при этом на глубине 14 см в донных отложениях температура составляла 2.6°C , градиент температуры в верхнем 14-см слое донных отложений превышал $12^{\circ}\text{C}/\text{м}$.

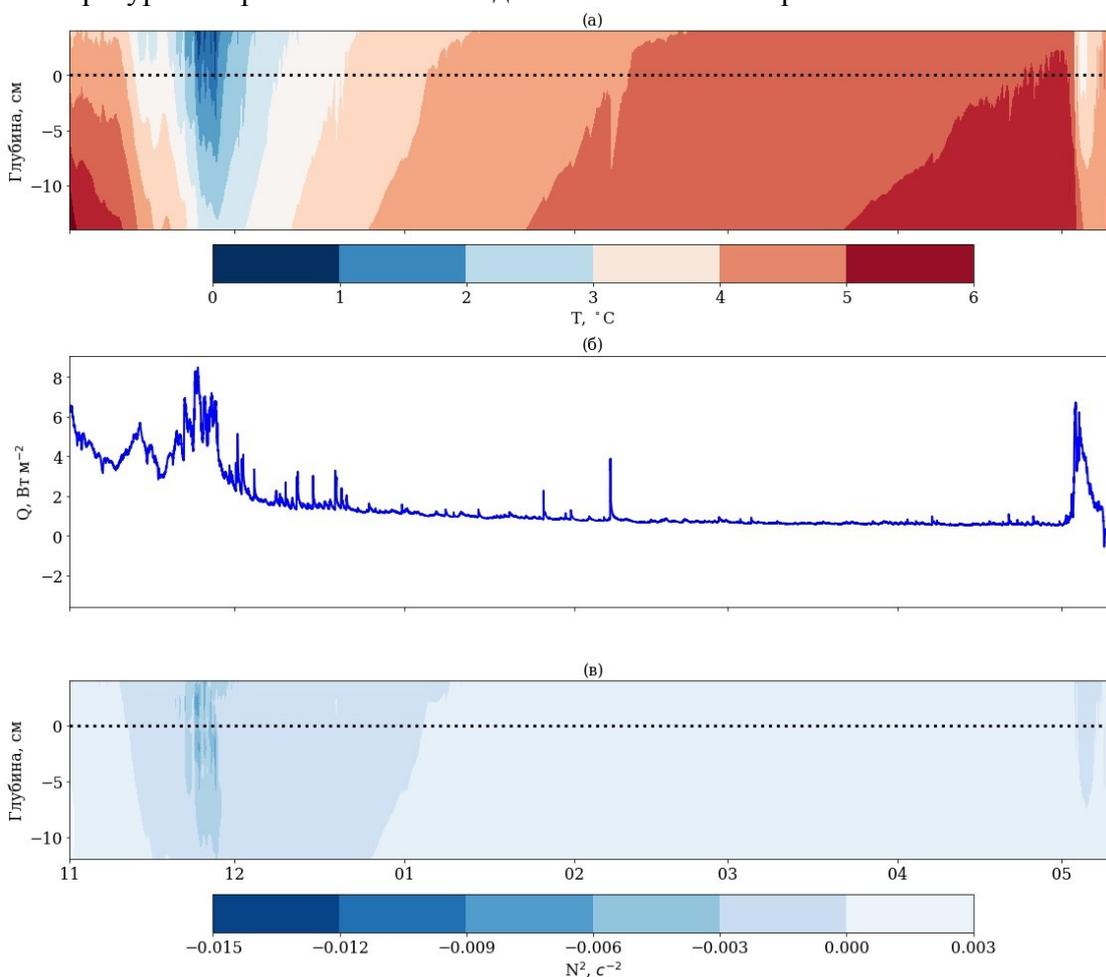


Рис. 2. Температура (а), теплоток (б) и квадрат частоты плавучести (в) верхнего слоя донных отложений и придонного слоя воды в центральной глубоководной части оз. Вендюрского в период с 1 ноября 2018 г. по 10 мая 2019 г.

Здесь и на рис. 2–6 пунктирная линия обозначает границу вода–дно.

Составлено авторами

Сразу после появления сплошного льда температура поверхности донных отложений начала быстро повышаться, достигнув к концу первой недели ледостава 2.5°C (3 декабря 2018 г.), к концу первого месяца ледостава 3.5°C (27 декабря 2018 г.); на глубине 14 см в донных отложениях в эти даты наблюдалась температура 3.1 и 4.0°C , соответственно. Затем скорость повышения температуры замедлилась, и к концу ледостава (1–2 мая 2019 г.) температура поверхности донных отложений в центральной глубоководной части озера составляла 4.9°C , на глубине 14 см в донных отложениях — 5.1°C . Температурный градиент в верхнем 14-см слое донных отложений к концу первой недели ледостава уменьшился до $3^{\circ}\text{C}/\text{м}$, затем в течение зимы продолжал уменьшаться и в конце периода ледостава не превышал $1^{\circ}\text{C}/\text{м}$.

Изменение теплопотока на границе вода–донные отложения в малом озере в течение года

Величина теплопотока, направленного из донных отложений в воду, достигала в предледоставный период 6–7 Вт/м², в момент появления сплошного льда на озере увеличилась до 7–8 Вт/м² (рис. 2, б, 3, б). После появления сплошного льда по мере выравнивания температуры придонного слоя воды и верхнего слоя донных отложений величина теплопотока быстро уменьшалась, с середины января (2-й месяц ледостава) не превышая 1 Вт/м². К концу ледостава величина теплопотока уменьшилась до 0.7 Вт/м².

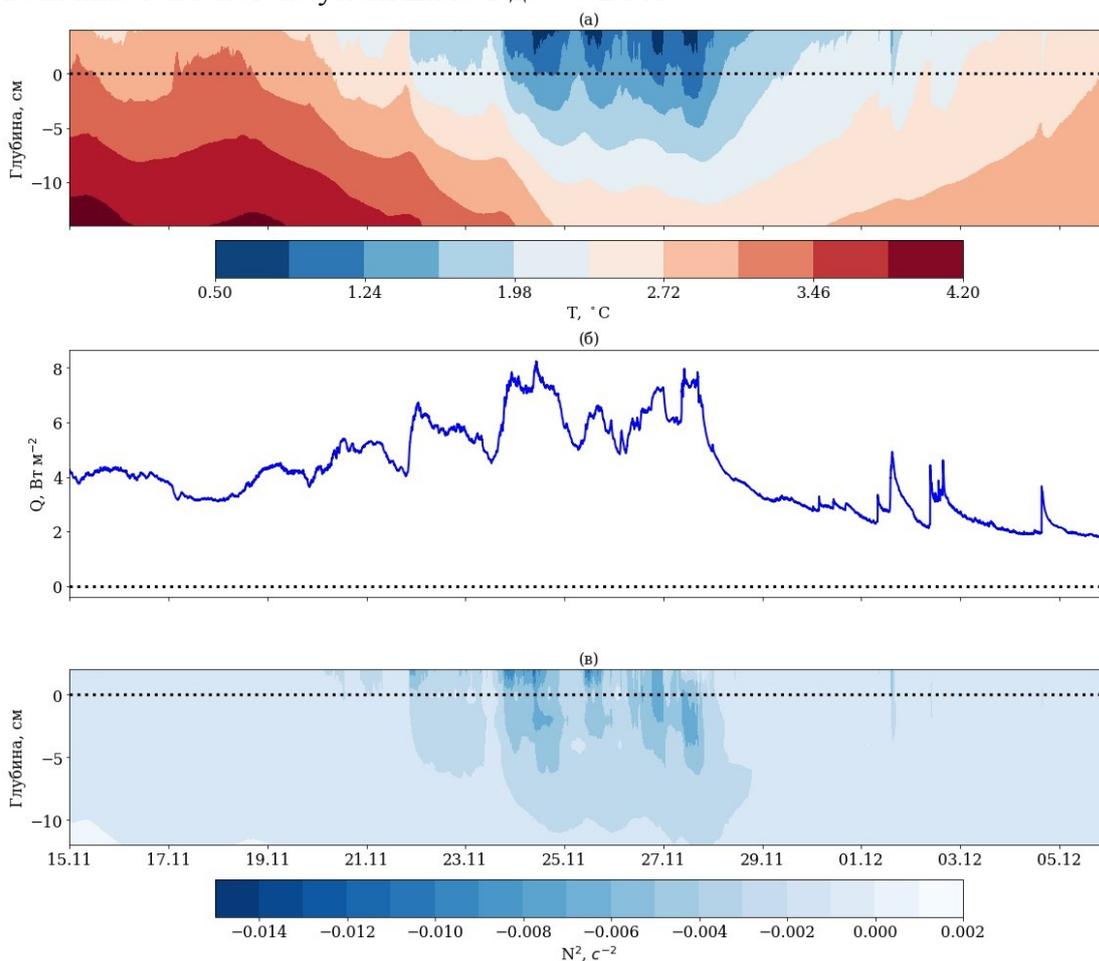


Рис. 3. То же, что на рис. 2, для периода с 15 ноября по 5 декабря 2018 г. Составлено авторами

Изменчивость квадрата частоты плавучести N^2 для периода с 1 ноября 2018 г. до 10 мая 2019 г. приведена на рис. 2, в. В течение большей части зимы в верхнем слое донных отложений значения N^2 изменялись в пределах от -0.003 до 0.003 с^{-2} . Отрицательные значения N^2 соответствуют периодам неустойчивости. В период установления льда на озере значения N^2 достигали -0.015 с^{-2} (рис. 3, в), в момент взлома льда -0.006 с^{-2} (рис. 4, в).

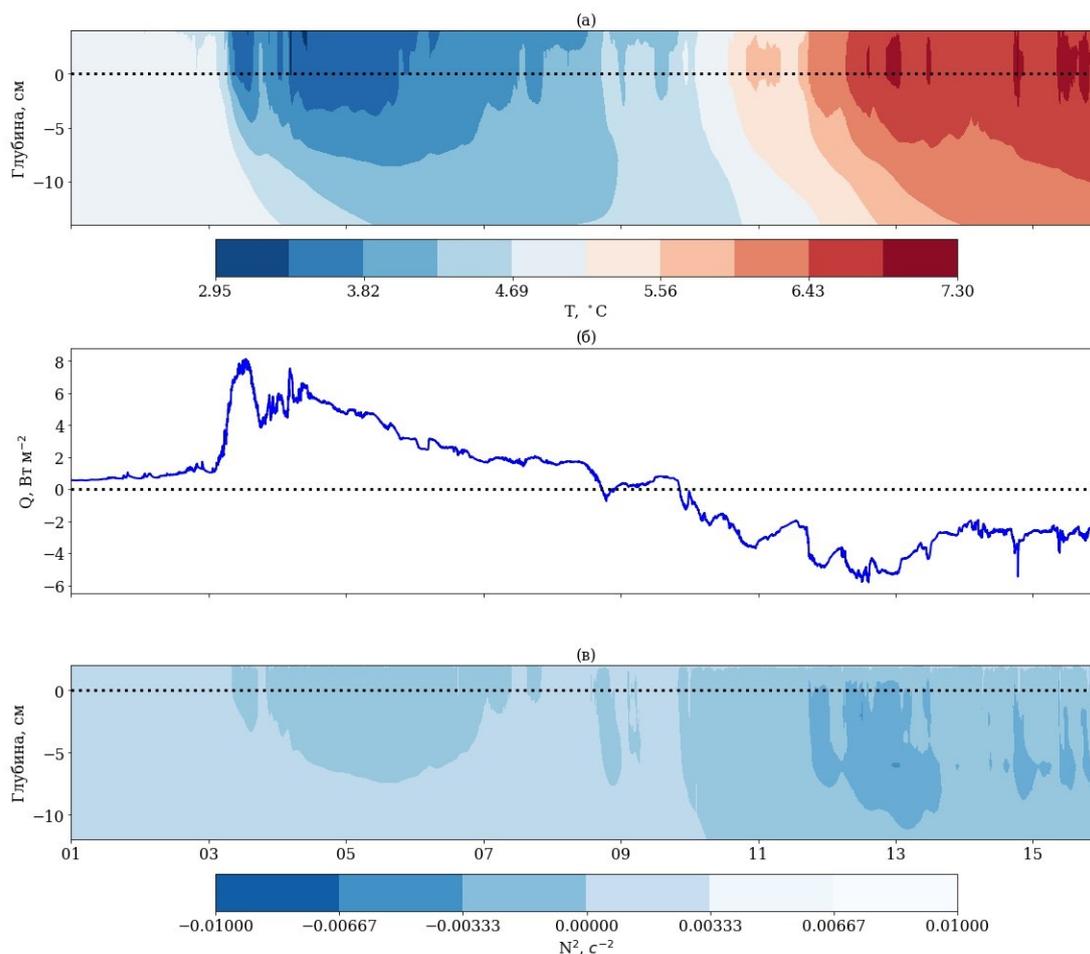


Рис. 4. То же, что на рис. 2, для периода с 1 по 15 мая 2019г.

Составлено авторами

После взлома льда на фоне полного перемешивания водной толщи озера 3–4 мая 2019 г. наблюдалось кратковременное уменьшение температуры поверхности донных отложений до 3.0–3.2° С.

В период взлома льда величина теплопотока, направленного из донных отложений в воду, увеличилась до 6–8 Вт/м², затем в течение недели постепенно уменьшилась до 1–2 Вт/м². Теплопоток поменял знак 9–10 мая 2019 г. (рис. 4, б), то есть через неделю после освобождения озера ото льда и полного перемешивания его водной толщи началось накопление тепла верхним слоем донных отложений.

Начиная с 5 мая, температура поверхности донных отложений в глубоководной части озера постепенно повышалась, при этом периоды плавного повышения чередовались с моментами скачкообразного увеличения температуры, которые происходили при полном перемешивании водной толщи озера. К концу мая температура поверхности донных отложений достигла 11° С, к концу второй декады июня 13° С.

На протяжении июня температура поверхности донных отложений продолжала повышаться, достигнув годового максимума 17.75° С 4 июля. В июле-августе температура поверхности донных отложений изменялась в пределах 13.3–17.14° С, при этом наблюдалось два продолжительных периода понижения

Изменение теплотока на границе вода–донные отложения в малом озере в течение года

температуры — 8–14 июля, когда температура понизилась до 15° С и 29 июля–7 августа с понижением температуры до 13.3° С. В период с 8 августа до 11 сентября температура поверхности донных отложений постепенно увеличивалась, достигнув 12 сентября 15.8° С (рис. 5, а). Начиная с 12 сентября наблюдалось резкое уменьшение температуры поверхности донных отложений в центральной глубоководной котловине, и к 26 сентября она достигла 9° С, а к концу периода измерений — 3 октября — 7.2° С.

Величина теплотока, направленного из водной толщи в донные отложения, в июне-июле составляла 4–6 Вт/м², периодически увеличиваясь до 8–12 Вт/м² в моменты полного перемешивания водной толщи озера (рис. 5, в).

Продолжительные похолодания, обусловленные вторжением арктических воздушных масс и прохождением Северо-Атлантических циклонов, часто повторяются в Карелии в летние месяцы [19], что способствует полному перемешиванию водной толщи полимиктических озер и заглублиению сезонного термоклина димиктических озер [20]. Обычно при таком перемешивании происходит скачкообразное повышение температуры придонного слоя воды [6, 18]. По погодным условиям июль 2019 г. был аномально холодным [19]. На фоне длительного похолодания, которое началось 28 июля и продолжалось до конца первой декады августа, температура водной толщи озера и верхнего слоя донных отложений понижалась (рис. 5, а, б).

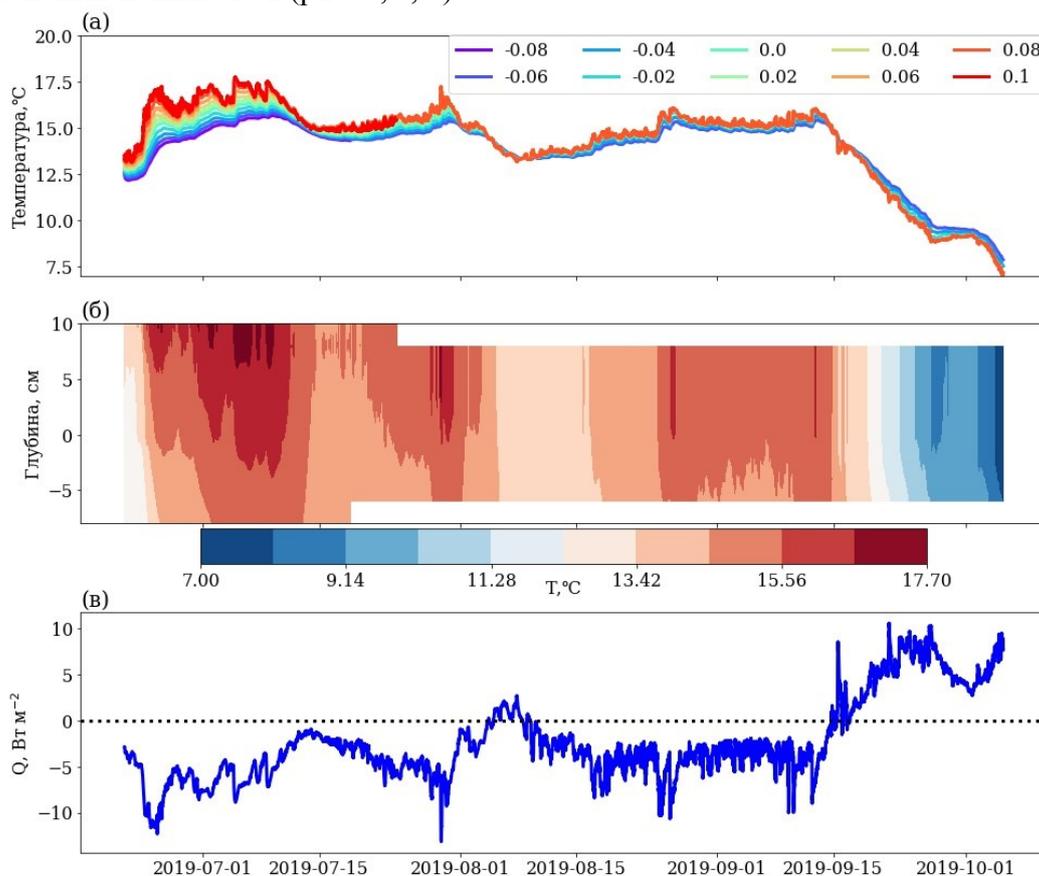


Рис. 5. Температура (а, б) и теплоток (в) верхнего слоя донных отложений и придонного слоя воды в центральной глубоководной части оз. Вендюрского в период с 23 июня по 3 октября 2019 г.

Составлено авторами

В моменты, когда температура воды становилась ниже температуры поверхности донных отложений, происходила смена знака теплопотока на границе вода-дно. При этом теплопоток был направлен из донных отложений в воду, и донные отложения теряли тепло. В моменты, когда температура воды становилась выше температуры поверхности донных отложений, теплопоток опять менял знак, и был направлен в донные отложения, то есть происходило накопление тепла в них. Такое изменение направления теплопотока происходило с близкой к суткам периодичностью в течение 4–10 августа 2019 г. Величина теплопотока, направленного из донных отложений в воду, достигала при этом 0.5–2.5 Вт/м². Таким образом, впервые за годы исследований, начиная с 2007 г., была зафиксирована смена знака теплопотока вблизи границы вода-дно в течение первой декады августа (рис. 5, в, б). В другие годы исследований смена знака теплопотока происходила лишь в середине сентября, а в течение летних месяцев теплопоток был непрерывно направлен из воды в донные отложения, то есть, происходило непрерывное накопление тепла донными отложениями [6].

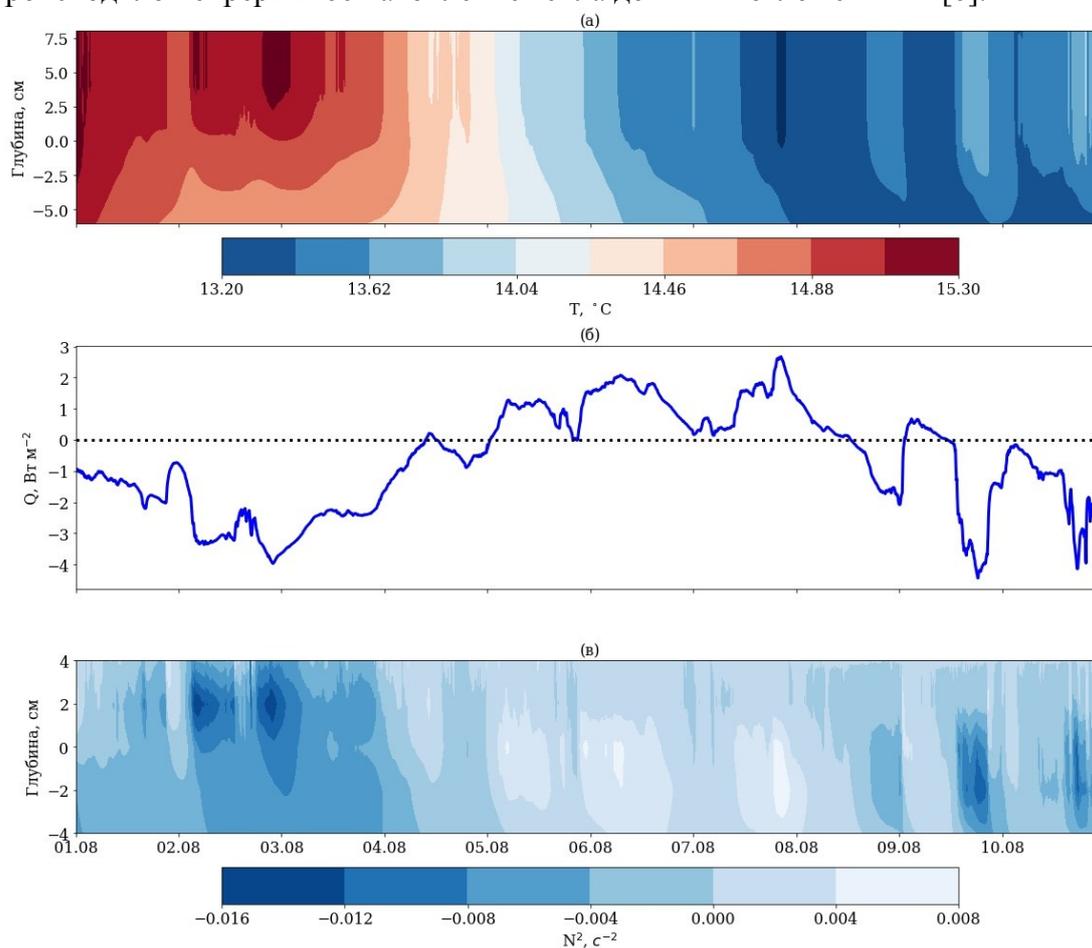


Рис. 6. То же, что на рис. 2, для периода с 1 по 10 августа 2019 г.
 Составлено авторами

Затем в начале второй декады августа 2019 г. на фоне очередного потепления началось устойчивое повышение температуры водной толщи озера, и, когда температура воды стала выше температуры поверхности донных отложений, теплопоток опять поменял знак, то есть, процесс накопления тепла в

них продолжился. Это произошло 10 августа 2019 г. (рис. 6, б). На протяжении второй, третьей декад августа и первой декады сентября 2019 г. теплопоток был направлен в донные отложения, его величина при этом составляла 4–6 Вт/м², увеличиваясь до 10–12 Вт/м² в моменты скачкообразного повышения температуры поверхности донных отложений при очередном полном перемешивании водной толщи озера (рис. 5, в).

Выводы

Анализ данных измерений температуры в центральной глубоководной части небольшого мелководного озера Вендюрского позволил выявить основные особенности изменчивости температуры водной толщи и теплопотока на границе вода-донные отложения в течение года. Показано, что в предледоставный период, в период ледостава и в течение недели после взлома льда, теплопоток был направлен из донных отложений в воду, величина его при этом менялась в широких пределах от 0.5 до 6–8 Вт/м². Со второй декады мая до второй декады сентября теплопоток был направлен из воды в донные отложения, достигая 10–12 Вт/м² в моменты полного перемешивания водной толщи озера, и не превышая 4–6 Вт/м² в периоды установления стратификации. Полученные в данной работе оценки изменчивости теплопотока на границе вода-донные отложения в годовом цикле могут быть использованы в численных моделях для корректного задания потоков тепла [10] и адекватного описания годового хода вертикальной термической структуры мелководных озер.

Впервые за годы ежегодных измерений на озере, начиная с лета 2007 г., была зафиксирована смена знака теплопотока на границе водной толщи озера с донными отложениями в первой декаде августа на фоне продолжительного похолодания. Обычно смена знака теплопотока происходит в середине сентября. Пока не ясно, могут ли меняющиеся погодные условия летних месяцев заметно изменить степень накопления тепла донными отложениями озер, но очевидно, что текущие изменения климата [21] вносят определенный вклад в термический режим водоемов, что обуславливает необходимость проведения дальнейших исследований.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Института водных проблем Севера Карельского научного центра РАН. Экспедиционные исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ 18-05-60291.

Литература

1. Golosov, S., Ignatieva N. Hydrothermodynamic features of mass exchange across the sediment-water interface in shallow lakes // *Hydrobiologia*. 1999. V. 408–409. P. 153–157. doi:10.1023/A:1017067532346.
2. Bernhardt J, Kirillin G., Hupfer M. Periodic convection within littoral lake sediments on the background of seiche-driven oxygen fluctuations // *Limnol. Oceanogr: Fluids and Environments*. 2014. No. 4. P. 17–33 URL: <https://doi.org/10.1215/21573689-2683238>
3. Bengtsson L., Svensson T. Thermal regime of ice-covered Swedish lakes // *Nordic Hydrol*. 1996. No. 27. P. 39–56.

4. Kirillin G., Engelhardt C., Golosov S. Transient convection in upper lake sediments produced by internal seiching // *Geophysical research letters*. 2009. V. 36. L18601, DOI: 10.1029/2009GL040064, 2009
5. Engelhardt C., Kirillin G. Criteria for the onset and breakup of summer lake stratification based on routine temperature measurements // *Fundam. Appl. Limnol.* 2014. V. 184 (3). P. 183–194. DOI: 10.1127/1863-9135/2014/0582
6. Гавриленко Г. Г., Здоровеннова Г. Э., Здоровеннов Р. Э., Пальшин Н. И., Митрохов А. В., Тержевик А. Ю. Теплопоток на границе вода-донные отложения в небольшом озере // *Труды КарНЦ РАН. 2015. Серия Лимнология. № 9. С. 3–9.* DOI: 10.17076/lim72.
7. Тихомиров А. И., Егоров А. Н. Термический режим и теплозапасы // *Озеро Кубенское. Ч. 1. Гидрология. Л.: Наука, 1977. С. 257–285.*
8. Кузьменко Л. Г. Термический режим водной массы и донных отложений озера // *Биологическая продуктивность озера Красного. Л.: Наука, 1976. С. 18–36.*
9. Ryzanzhin S. Thermophysical Properties of lake sediments and water-sediments heat interaction. Department of Water Resources Engineering, Institute of Technology, Lund University, Lund, Sweden. 1997. Tech. Rep. 3214.
10. Ибраев Р. А. Математическое моделирование термогидродинамических процессов в Каспийском море. М.: Геос, 2008. 127 с.
11. Golosov S., Kirillin G. A parameterized model of heat storage by lake sediments // *Environmental Modelling & Software*. 2010. V. 25. P. 793-801.
12. Митрохов А. В., Пальшин Н. И. Автономное устройство для измерения профиля температуры в придонных слоях воды и грунта. Патент на полезную модель № 153787. 2015
13. Gill A. E. *Atmosphere-Ocean Dynamics*. Academic Press. 1982. 662 p.
14. Расписание погоды. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rp5.ru/> Дата обращения 14 октября 2020 г.
15. Мировой центр данных. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://meteo.ru/data/162-temperature-precipitation>. Дата обращения 14 октября 2020 г.
16. Zdorovenov R., Palshin N., Zdorovennova G., Efremova T., Terzhevnik A. Interannual variability of ice and snow cover of a small shallow lake // *Estonian Journal of Earth Sciences*. 2013. 61(1). P. 26–32. URL: <https://doi.org/10.3176/earth.2013.03>
17. Гавриленко Г. Г., Здоровеннова Г. Э., Волков С. Ю., Богданов С. Р., Здоровеннов Р. Э. Устойчивость водной массы и ее влияние на кислородный режим полимиктического озера // *Геополитика и экогеодинамика регионов*. 2018. Т. 4 (14). № 1. С. 57–71.
18. Здоровеннова Г. Э., Гавриленко Г. Г., Здоровеннов Р. Э., Mammarella I., Ojala A., Heiskanen J., Тержевик А. Ю. Эволюция температуры водной толщи бореальных озер на фоне изменений регионального климата // *Известия РГО*. 2017. Т. 149. Вып. 6. С. 59–74.
19. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2019 г. Петрозаводск, 2020. 248 с.
20. Mammarella I., Gavrylenko G., Zdorovennova G., Ojala A., Erkkilä K.-M., Zdorovenov R., Stepanyuk O., Palshin N., Terzhevnik A., Vesala T., Heiskanen J. Effects of similar weather patterns on the thermal stratification, mixing regimes and

hypolimnetic oxygen depletion in two boreal lakes with different water transparency. *Boreal Env. Res.* 2018. No. 23. P. 237–247.

21. IPCC — The Intergovernmental Panel on Climate Change. Reports. 2019. URL: <https://www.ipcc.ch/reports/> (дата обращения 14 октября 2020 г.).

G. E. Zdorovenova,
G. G. Gavrilenko,
N. I. Palshin,
T. V. Efremova,
S. R. Bogdanov,
A. Yu. Terzhevnik,
R. E. Zdorovenov

Change of heat flux at the water-bottom sediments boundary in a small lake during the year

Northern water problems Institute of Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russian Federation
e-mail: zdorovenova@gmail.com

Abstract. *The features of the variability of the heat flux at the boundary of the water column with bottom sediments in the central part of the small polymictic Lake Vendyurskoe (southern Karelia) were analyzed according to the data of year-round temperature measurements from November 2018 to October 2019. It was shown that the heat flux directed from the bottom sediments into the water reached 6–8 W/m² in the pre-ice period and at the moments of ice formation and breaking, and did not exceed 1 W/m² during most of the winter. A week after the ice-off (May 3–4, 2019) the water column was completely mixed, the heat flux changed its sign, and heat accumulation in the upper layer of bottom sediments began. The heat flux directed to bottom sediments was 4–6 W/m², periodically increasing to 8–12 W/m² from mid-May to late July and from the second decade of August to the first decade of September. Against the background of a prolonged cooling during the first ten days of August, the heat flux changed sign with daily frequency, the amplitude of daily fluctuations reached ±2.5 W/m². Autumn cooling of the Lake Vendyurskoe began in early September 2019, the heat flux sign changed on September 14–16, 2019.*

Keywords: shallow lake, water temperature, bottom sediments, heat flux.

References

1. Golosov, S., Ignatieva N. Hydrothermodynamic features of mass exchange across the sediment-water interface in shallow lakes // *Hydrobiologia.* 1999. V. 408–409. P. 153–157. doi:10.1023/A:1017067532346. (In English)
2. Bernhardt J, Kirillin G., Hupfer M. Periodic convection within littoral lake sediments on the background of seiche-driven oxygen fluctuations // *Limnol. Oceanogr: Fluids and Environments.* 2014. V. 4. P. 17–33. URL: <https://doi.org/10.1215/21573689-2683238> (In English)
3. Bengtsson L., Svensson T. Thermal regime of ice-covered Swedish lakes // *Nordic Hydrol.* 1996. No. 27. P. 39–56. (In English)
4. Kirillin G., Engelhardt C., Golosov S. Transient convection in upper lake sediments produced by internal seiching // *Geophysical research letters.* 2009. 36. L18601, doi:10.1029/2009GL040064, 2009 (In English)
5. Engelhardt C., Kirillin G. Criteria for the onset and breakup of summer lake stratification based on routine temperature measurements // *Fundam. Appl. Limnol.* 2014. V. 184 (3). P. 183–194. DOI: 10.1127/1863-9135/2014/0582 (In English)

6. Gavrilenko G. G., Zdorovennova G. E., Zdorovennov R. E., Pal'shin N. I., Mitrokhov A. V., Terzhevik A. Yu. Teplopotok na granicze voda-donny'e otlozheniya v nebol'shom ozere // Trudy KarNCz RAN. 2015. Seriya Limnologiya. No. 9. S. 3–9. DOI: 10.17076/lim72. (In Russian)
7. Tikhomirov A. I., Egorov A. N. Termicheskij rezhim i teplozapasy // Ozero Kubenskoe. Ch. 1. Gidrologiya. L.: Nauka, 1977. S. 257–285. (In Russian)
8. Kuz'menko L.G. Termicheskij rezhim vodnoj massy i donny'kh otlozhenij ozera // Biologicheskaya produktivnost' ozera Krasnogo. L.: Nauka, 1976. S. 18–36. (In Russian)
9. Ryzanzhin S. Thermophysical Properties of lake sediments and water-sediments heat interaction. Department of Water Resources Engineering, Institute of Technology, Lund University, Lund, Sweden. 1997. Tech. Rep. 3214. (In English)
10. Ibraev R. A. Matematicheskoe modelirovanie termogidrodinamicheskikh processov v Kaspijskom more. M.: Geos, 2008. 127 s. (In Russian)
11. Golosov S., Kirillin G. A parameterized model of heat storage by lake sediments // Environmental Modelling & Software. 2010. V. 25. P. 793–801. (In English)
12. Mitrokhov A. V., Pal'shin N. I Avtonomnoe ustrojstvo dlya izmereniya profilya temperatury v pridonny'kh sloyakh vody i grunta. Patent na poleznuyu model' no. 153787. 2015. (In Russian)
13. Gill A. E. Atmosphere-Ocean Dynamics. Academic Press. 1982. 662 p. (In English)
14. Raspisanie pogody. URL: <https://rp5.ru/> (date of treatment October 14, 2020). (In Russian)
15. Mirovoj centr danny'kh. URL: <http://meteo.ru/data/162-temperature-precipitation>. (date of treatment October 14, 2020). (In English)
16. Zdorovennov R. Palshin N., Zdorovennova G., Efremova T., Terzhevik A. Interannual variability of ice and snow cover of a small shallow lake // Estonian Journal of Earth Sciences. 2013. 61(1). P. 26–32. <https://doi.org/10.3176/earth.2013.03> (In English)
17. Gavrilenko G. G., Zdorovennova G. E., Volkov S. Yu., Bogdanov S. R., Zdorovennov S. R. Ustojchivost' vodnoj massy i ee vliyanie na kislorodny'j rezhim polimikticheskogo ozera. // Geopolitika i ekogeodinamika regionov. 2018. T. 4 (14). No. 1, S. 57–71. (In Russian)
18. Zdorovennova G. E., Gavrilenko G. G., Zdorovennov R. E., i dr. Evolyutsiya temperatury vodnoy tolshchi borealnykh ozer na fone izmeneniy regionalnogo klimata // Izvestiya RGO. 2017. T. 149. no 6. S. 59–4. (In Russian)
19. Gosudarstvenny'j doklad o sostoyanii okruzhayushhej sredey' Respubliki Kareliya v 2019 g. Petrozavodsk, 2020. 248 s. (In Russian)
20. Mammarella I., Gavrylenko G., Zdorovennova G., Ojala A., Erkkilä K.-M., Zdorovennov R., Stepanyuk O., Palshin N., Terzhevik A., Vesala T., Heiskanen J. Effects of similar weather patterns on the thermal stratification, mixing regimes and hypolimnetic oxygen depletion in two boreal lakes with different water transparency. Boreal Env. Res. 2018, 23: P. 237–247. (In English)
21. IPCC — The Intergovernmental Panel on Climate Change. Reports. 2019. URL: <https://www.ipcc.ch/reports/> (date of treatment October 14, 2020).

Поступила в редакцию 05.11.2020 г.

DOI: 10.37279/2309-7663-2020-6-4-129-138

УДК 556.55

Н. А. Мясникова

***Гранулометрический состав донных
отложений озера Анашкино (юго-западное
Прионежье)***

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН,
ФИЦ «Карельский научный центр РАН»
г. Петрозаводск, Республика Карелия, Российская
Федерация
e-mail: nadezda_myasnikova@mail.ru

Аннотация. В статье приводится литостратиграфическое описание и гранулометрический состав донных отложений озера Анашкино (юго-западное Прионежье). Установлено, что в верхних более молодых отложениях преобладает фракции очень мелкого песка, далее наблюдается доминирование фракций грубого и среднего ила, а с глубины 10,03–10,16 м — фракции среднего и мелкого ила. Для самых древних донных отложений (10,19–10,20 м) характерно преобладание фракций очень грубого и грубого ила, ниже (10,30–10,31 м) преобладают фракции очень мелкого песка и очень грубого ила. Палеогидродинамические обстановки осадконакопления для древних донных отложений (9,96–10,31 м) характеризуются в основном условиями турбидитных потоков. Более молодые донные отложения (9,32–9,92 м) накапливались в условиях течений с низкими скоростями. В процессе формирования донных отложений озера Анашкино в период изменения нивального климата на гумидный произошло не менее пяти смен динамических режимов вод.

Ключевые слова: донные отложения, гранулометрический состав, коэффициент сортировки, фракции, Карелия.

Введение

Отложения, накапливаемые на дне водоемов, выступают важнейшим компонентом водных экосистем, являясь продуктом седиментации органического и неорганического материала. На процесс их формирования оказывают влияние такие факторы как климатические условия, растительный покров, гидрологический режим объекта, антропогенная деятельность. Палеолимнологические исследования являются единственным источником информации об изменениях водоемов в прошлом. Донные отложения позволяют получить не только детальную геохронологию внешнего наземного и атмосферного воздействия, но и биологическую запись отклика озерной экосистемы на природно-климатические изменения. Одним из методов получения палеоклиматических и палеогеографических данных является гранулометрический анализ донных осадков. Изменение гранулометрического состава отложений по колонке донных отложений связано с изменениями гидрологического режима, уровня воды и динамики вод озера [1].

Исследования донных отложений малых озер бассейна Онежского озера проводятся для изучения истории лимногенеза территории в послеледниковье и голоцене. Первые реконструкции были проведены Г. С. Бискэ [2],

И. Н. Демидовым [3], в настоящее время эта тема развивается в работах Д. А. Субетто [4], М. Б. Зобкова [5], М. С. Потахина [6]. Следует отметить, что территории, примыкающие к Онежскому озеру, непосредственно связаны с ним общей историей развития в течение четвертичного времени. Так, в конце позднеледниковья — начале послеледниковья, бассейн Онежского озера претерпевал катастрофические изменения окружающей среды, связанные с деградацией материкового оледенения и развитием приледникового водоема [7]. За тысячу лет (14,5–13,5 тыс. л. н.) озерная котловина освободилась от материкового льда, край ледника отступил в северо–западное Прионежье и Онежское приледниковое озеро (ОПО) достигло максимальных размеров (рис. 1). В дальнейшем последовал ряд трансгрессий, связанных с открытием порогов стока в котловину Белого моря (13,2 тыс. л. н.) и Ладожского озера (12,4 тыс. л. н. и 12,3 тыс. л. н.). Выполненные ГИС-реконструкции развития ОПО [5] воспроизводят события, происходящие на изучаемой территории. Они подтверждают существование в позднеледниковье в районе Ивинской низменности крупного залива приледникового водоема (рис. 1). С северо–востока залив отделялся от основного плеса Шокшинской грядой, представлявшей в тот период островное образование. На юге гряда омывалась широким проливом, приуроченным к долине р. Свирь, а на северо–западе — двумя узкими проливами (рис. 1А). В северной части гряды один из проливов приледникового водоема в настоящее время трассируется системой малых водоемов — оз. Регозеро, Черное, Анашкино, Ржаное, без названия (Ржаное) (рис. 1Б).

Цель работы: изучение гранулометрического состава донных отложений озера Анашкина для детализации процесса дегляциации в районе Шокшинской гряды.

Материалы и методы исследования

Объектом данного исследования являются донные отложения озера Анашкино.

Оз. Анашкино расположено в центральной части озерной группы (рис. 1Б). Площадь водной поверхности 0,8 км², высота над уровнем моря 73 м. Водоем овально-лопастной формы, вытянут в меридиональном направлении. Котловина слабо выражена, берега преимущественно низкие, заболоченные, за исключением западного берега, к которому примыкает гряда высотой до 20 м, образованная выходом коренных пород, со следами сейсмодислокаций. Рельеф дна сложный, максимальная глубина (9,7 м) отмечена в западной части озера, средняя глубина — 3,6 м [8].

Отбор колонки донных отложений проводился весной 2017 г. со льда с применением штангового торфяного бура. В ходе полевых работ была вскрыта одна скважина (61°25.788' с. ш., 34°55.220' в. д.), глубина озера в месте отбора проб 3,40 м. На месте было выполнено краткое литостратиграфическое описание донных отложений (табл. 1). Полученные образцы были герметично упакованы, доставлены в институт и помещены в депозитарий для их дальнейшего изучения.

Для определения механического состава донных отложений выбран лазерный метод. Анализ проводили на лазерном многофункциональном анализаторе частиц LS 13 320 (фирмы Beckman Coulter, США) в Центре

десяти проб. Процентное содержание фракций в каждой пробе приведено в таблице 2. Последовательность типов осадочных пород (глина – алеврит – песок) здесь обладает характерными чертами.

В интервале 9,32–9,66 м преобладает фракция очень мелкого песка, с глубиной происходит незначительный рост от 21% в интервале 9,32-9,33 м до 24% в интервале 9,65–9,66 м.

С глубины 9,91 м по 10,31 м происходит исчезновение фракций очень грубого и грубого песка, а фракция среднего песка составляет менее 0,1% и увеличивается доля фракций грубого и среднего ила. С глубины 10,03–10,16 м начинает преобладать фракция среднего и мелкого ила.

В интервалах 10,03–10,04 и 10,15–10,16 преобладает фракция среднего ила (23%), на глубине 10,19–10,20 м — фракция очень грубого ила (25%). В самом глубоком слое (10,30–10,31) преобладают очень мелкий песок (28%) и очень грубый ил (23%).

Содержание глинистой фракции с глубиной увеличивается: 0,94% в слое 9,32–9,33 м, 1,68% в слое 9,65–9,66 м, 3,71% в слое 9,91–9,92 м. Максимальное ее содержание наблюдается в интервалах 10,03–10,04 м и 10,15–10,16 м (13,36% и 14,52 % соответственно). Далее с глубиной происходит уменьшение содержания глинистой фракции до 6,71% в интервале 10,30–10,31 м.

Таблица 1

Описание кернов донных отложений оз. Анашкино

Глубина, м	Описание керна
4,00–9,00	Бурый органический сапропель.
9,00–10,75	9,00–9,32 — зелено-бурый сапропель; 9,32–9,60 — глинистый алеврит черного цвета, имеется органический запах и единичные включения желтого цвета, внизу интервала прослой черного цвета; 9,60–9,67 — глинистый алеврит оливково-серого цвета, контакт с нижней пачкой постепенный; 9,67 – граница между минеральными и органическими илами; 9,67–9,73 — глинистый алеврит светлого бежевого цвета, присутствует примесь тонкозернистого песка, граница контакта четкая; 9,73–9,77 — глинистый алеврит с прослоем органики (мощность прослоя 2 см), вверху и внизу интервала присутствуют следы ожелезнения (желтого цвета), контакт четкий; 9,77–9,93 — глинистый алеврит бежевый гомогенный, контакт четкий по органогенному прослою; 9,93–10,03 — бежевый глинистый алеврит с прослоями органогенного детрита, контакт постепенный; 10,03–10,19 — переслаивание коричнево-бежевого алеврита и тонкозернистого песка красно-бурого цвета, контакт постепенный; 10,19–10,32 — переслаивание песчанистого алеврита с тонкозернистым песком серого цвета; 10,32–10,36 — бежевый ил с черными промазками; 10,36–10,49 — бежевый алеврит; 10,49–10,75 — горизонт с красными прослоями песка; 10,54–10,61 — красный песчаный горизонт.

Составлено авторами

Гранулометрический состав донных отложений озера Анашкино (юго-западное Прионежье)

Таким образом, по гранулометрическому составу донных отложений озера Анашкино на интервале 9,32–10,31 м. можно выделить пять периодов (9,32–9,76 м, 9,76–9,97 м, 9,97–10,16 м, 10,16–10,20 м, 10,20–10,31 м), отличающихся режимом седиментации. Это указывает на изменение динамики и уровня воды в этот период истории озера.

Графическое представление гранулометрического состава исследованных проб изображено на диаграммах кривых распределения размерных фракций на рисунке 2 а и 2 б. Группировка фракций выполнена для лучшего представления общих закономерностей и выявления различий в графическом виде.

Таблица 2
Фракционный состав поверхностных проб донных отложений оз. Анашкино

Фракция	Размер фракции, мм	Содержание фракции, %									
		9,32–9,33	9,48–9,49	9,65–9,66	9,75–9,76	9,91–9,92	9,96–9,97	10,03–10,04	10,15–10,16	10,19–10,20	10,30–10,31
очень грубый песок	1–2	0,11	0,02	0,10	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
грубый песок	0,5–1	5,58	1,72	2,14	6,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
средний песок	0,25–0,5	17,68	10,37	9,60	9,78	0,01	0,01	0,00	0,00	0,09	0,02
мелкий песок	0,125–0,25	21,77	20,03	16,88	11,82	5,08	1,13	0,31	0,56	3,78	5,86
очень мелкий песок	0,063–0,125	21,30	25,61	23,78	17,63	17,27	10,06	5,26	6,25	17,29	27,65
очень грубый ил	0,031–0,063	13,64	17,25	18,29	16,66	22,19	19,83	9,51	8,60	24,70	22,83
грубый ил	0,016–0,031	9,84	12,77	14,05	14,78	22,99	25,09	15,82	16,25	19,16	14,10
средний ил	0,008–0,016	6,37	7,89	9,23	11,90	18,30	23,27	23,25	23,14	13,60	10,70
мелкий ил	0,004–0,008	2,16	2,56	3,23	5,18	7,60	11,03	19,63	18,16	8,00	7,10
очень мелкий ил	0,002–0,004	0,61	0,71	1,02	1,94	2,86	4,53	12,87	12,50	5,59	5,02
глина	<0,002	0,94	1,06	1,68	2,54	3,71	5,06	13,36	14,52	7,80	6,71

Составлено авторами

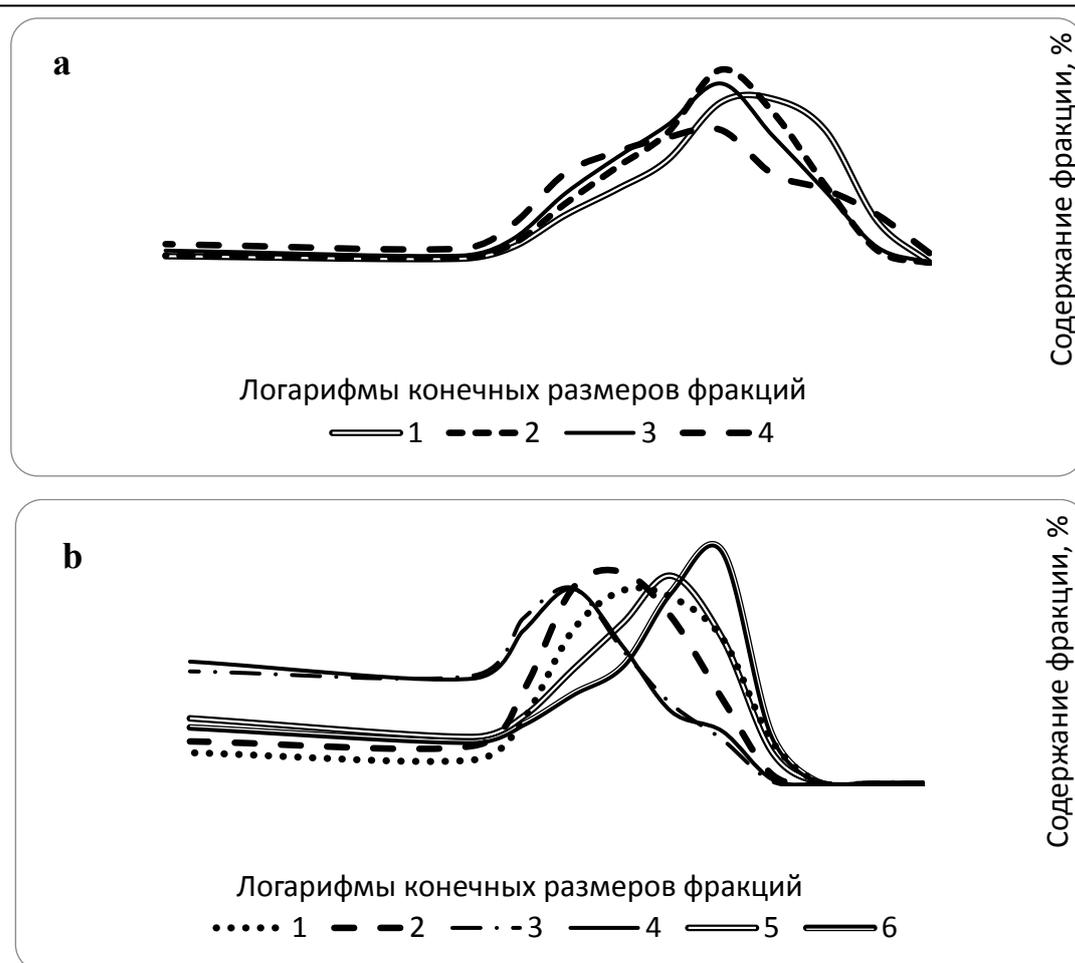


Рис.2. Диаграмма кривых распределения размерных фракций донных отложений:

а – интервал отбора, м

б– интервал отбора, м

1. 9,32–9,33

2. 9,48–9,49

3. 9,65–9,66

4. 9,75–9,76

1. 9,91–9,92

2. 9,96–9,97

3. 10,03–10,04

4. 10,15–10,16

5. 10,19–10,20

6. 10,30–10,31

Составлено авторами

Для расчета коэффициента сортировки (S_o), коэффициента асимметрии (S_k) и коэффициента крупности (K), были построены кумулятивные кривые (рис. 3).

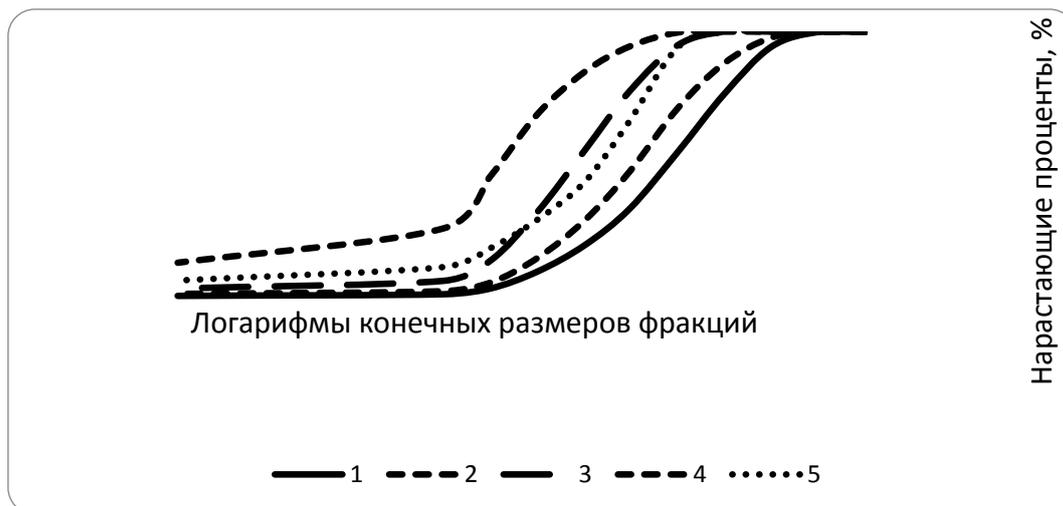


Рис.3. Диаграмма кумулятивных кривых образцов проб донных отложений оз. Анашкино: интервал отбора, м:
1. 9,32–9,33; 2. 9,65–9,66; 3. 9,91–9,92; 4. 10,03–10,04; 5. 10,30–10,31

Полученные результаты представлены на рисунке 4.
Составлено авторами

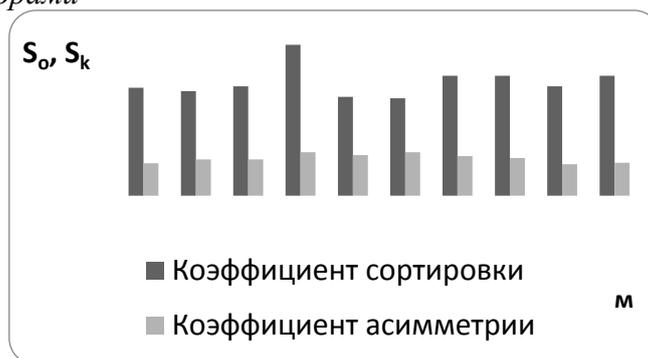


Рис.4. Динамика коэффициента сортировки и коэффициента асимметрии донных отложений оз. Анашкино

Составлено авторами

Изученные донные отложения (9,32–10,32 м) по классификации П. Траска [10], являются, в основном, плохо сортированными осадками (коэффициент сортировки S_0 изменяется от 2,19 до 3,16). Пробы донных отложений интервала 9,91–9,92 м ($S_0 = 2,07$) и 9,96–9,97 м ($S_0 = 2,04$) относятся к средне сортированным осадкам (рис. 4).

Все исследованные пробы характеризуются коэффициентом асимметрии меньше единицы, что свидетельствует о преобладании более крупной фракции в донных отложениях.

Согласно генетической диаграмме Р. Пассега [12] более древние осадки (9,96–10,31 м) отлагались в условиях турбидитных потоков (рис. 5). Для условий накопления более молодых донных отложений (9,32–9,92 м) характерны течения с низкими скоростями.

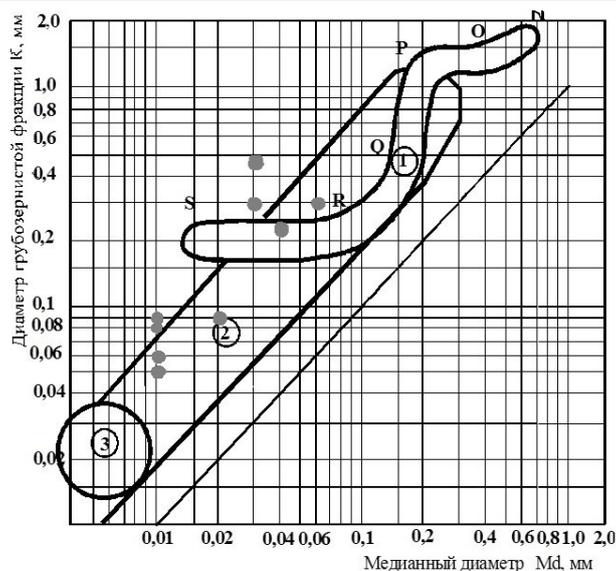


Рис.5. Распределение проб донных отложений озера Анашкина на генетической диаграмме Р. Пассеги

N/O – осадки перекачивания; O/P – осадки перекачивания с незначительным количеством осадков взвеси; P/Q – осадки взвеси с некоторым количеством осадков перекачивания (отложения течений с высокими скоростями); Q/R – отложения течений со средними скоростями; R/S – однородные осадки взвеси (отложения течений с низкими скоростями). 1. Отложения потоков; 2. Турбидитные отложения; 3. Осадки, отложенные из взвеси в спокойных водах.

Составлено авторами

Выводы

Изучение гранулометрического состава проб донных отложений оз. Анашкино выявило чередование слоев с разной крупностью осадка с глубиной залегания: в слое 9,32–9,76 м преобладает фракция очень мелкого песка, в слое 9,91–9,97 м — фракции грубого и среднего ила, на глубине 10,03–10,16 м — фракции среднего и мелкого ила, в интервале 10,19–10,20 м — очень грубый и грубый ил, в интервале 10,30–10,31 м — очень мелкий песок и очень грубый ил. Максимальное содержание глинистой фракции наблюдается в интервалах 10,03–10,04 м и 10,15–10,16 м.

Осадочный материал показал низкий уровень сортировки (S_0 от 2,19 до 3,16), исключая слои 9,91–9,92 м и 9,96–9,97 м.

В процессе формирования донных отложений озера Анашкино в период изменения нивального климата на гумидный произошло пять смен динамических режимов вод.

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН).

Литература

1. Субетто Д. А., Прыткова М. Я. Донные отложения разнотипных водоемов. Методы изучения. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2016. 89 с.

2. Бискэ Г. С. Четвертичные отложения и геоморфология Карелии. Петрозаводск.: Государственное изд-во Карельской АССР, 1959 г. 321 с.
3. Демидов И. Н. Деградация поздневалдайского оледенения в бассейне Онежского озера. // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 8. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2005. С. 134–142.
4. Субетто Д. А., Потахин М. С., Зобков М. Б., Тарасов А. Ю., Шелехова Т. С., Гурбич В. А. Развитие Онежского озера в послеледниковье по результатам ГИС-моделирования // Геоморфология. 2019. № 3. С. 83–90.
5. Zobkov M., Potakhin M., Subetto D., Tarasov A. Reconstructing Lake Onego evolution during and after the Late Weichselian glaciation with special reference to water volume and area estimations // Journal of Paleolimnology. 2019. 62 (1). P. 53–71.
6. Потахин М. С., Субетто Д. А., Зобков М. Б., Тарасов А. Ю., Гурбич В. А. Реконструкция развития Онежского озера в позднеледниковье ГИС-методами // Палеолимнология Северной Евразии. Опыт, методология, современное состояние. Труды международной конференции. 2016. С. 99–102.
7. Демидов И. Н., Шелехова Т. С. Диатомиты Карелии (особенности формирования, распространения, перспективы использования). Петрозаводск.: КарНЦ РАН, 2006. 9 с.
8. Потахин М. С. Новые данные по морфологии озер Шокшинской гряды (юго-восточное Прионежье) // География: развитие науки и образования. СПб., 2020. С. 152–156.
9. Blott S. J., Pye K. Gradistat: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments // Earth Surface Processes and Landforms. 2001. № 26. P. 1237–1248.
10. Trask P. D. Origin and environment of source sediment of petroleum. Houston, 1932. 281 p.
11. Коваль С. А., Войцеховский Г. В. Компьютерная обработка результатов гранулометрического анализа и их генетическая интерпретация. Воронеж, 2001. 35 с.
12. Passega R., Byramjee R. Grain-size image of clastic deposits // Sedimentology, 1969, v. 13, N 3–4, P. 233–252.

N. A. Myasnikova | ***Sediment grain-size composition in Lake Anashkino (south-western Onego area)***

Northern Water Problems Institute of the Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences,
Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russian Federation
e-mail: nadezda_myasnikova@mail.ru

Abstract. *The lithostratigraphy and grain-size composition of sediments in Lake Anashkino (south-western Onego area) are described. The younger, upper sediment layers showed a prevalence of very fine sand. Further down the sediment, there dominate coarse and medium silt fractions, and down from the depth of 10.03–10.16 m — medium and fine silt. The oldest sediments (at 10.19–10.20 m) feature a prevalence of very coarse and coarse silt, and further below (10.30–10.31 m) there prevail very fine sand and very coarse silt fractions. The prevalent activity in the*

palaeo-hydrodynamic environments in which the ancient sediments (9.96–10.31 m) were deposited was turbidite flows. Younger sediments (9.32–9.92 m) were deposited in the environment of low-velocity flows. The sediment formation pattern in Lake Anashkino during the change from a nival to a humid climate suggests there happened five shifts in dynamic water regimes.

Keywords: *bottom sediments, grain-size distribution, sorting coefficient, fractions, Karelia.*

References

1. Subetto D. A., Prytkova M. YA. Donnye otlozheniya raznotipnyh vodoemov. Metody izucheniya – Petrozavodsk: Karel'skij nauchnyj centr RAN, 2016. 89 s. (in Russian)
2. Biske G. S. Chetvertichnye otlozheniya i geomorfologiya Karelii. Petrozavodsk.: Gosudarstvennoe izd vo Karel'skoj ASSR, 1959 g. 321 s. (in Russian)
3. Demidov I. N. Degradaciya pozdnevaldajskogo oledeneniya v bassejne Onezhskogo ozera. // Geologiya i poleznye iskopaemye Karelii. Vyp. 8. Petrozavodsk: Karel'skij nauchnyj centr RAN, 2005. S. 134–142. (in Russian)
4. Subetto D. A., Potahin M. S., Zobkov M. B., Tarasov A. YU., SHElekhova T. S., Gurbich V. A. Razvitie Onezhskogo ozera v poslednikov'e po rezul'tatam GIS-modelirovaniya // Geomorfologiya. 2019. № 3. S. 83–90. (in Russian)
5. Zobkov M., Potahin M., Subetto D., Tarasov A. Reconstructing Lake Onego evolution during and after the Late Weichselian glaciation with special reference to water volume and area estimations // Journal of Paleolimnology. 2019. 62 (1). P. 53–71. (in English)
6. Potahin M. S., Subetto D. A., Zobkov M. B., Tarasov A. YU., Gurbich V. A. Rekonstrukciya razvitiya Onezhskogo ozera v pozdnelednikov'e GIS–metodami // Paleolimnologiya Severnoj Evrazii. Opyt, metodologiya, sovremennoe sostoyanie. Trudy mezhdunarodnoj konferencii. 2016. S. 99–102. (in Russian)
7. Demidov I. N., SHElekhova T. S. Diatomity Karelii (osobennosti formirovaniya, rasprostraneniya, perspektivy ispol'zovaniya). – Petrozavodsk.: KarNC RAN, 2006. 89 s. (in Russian)
8. Potahin M. S. Novye dannye po morfologii ozer SHokshinskoj gryady (yugovostochnoe Prionezh'e) // Geografiya: razvitie nauki i obrazovaniya. SPb., 2020. S. 152–156. (in Russian)
9. Blott S. J., Pye K. Gradistat: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments // Earth Surface Processes and Landforms. 2001. № 26. P. 1237–1248. (in English)
10. Trask P. D. Origin and environment of source sediment of petroleum. Houston, 1932. 281 p. (in English)
11. Koval' S. A., Vojcekhovskij G. V. Komp'yuternaya obrabotka rezul'tatov granulometricheskogo analiza i ih geneticheskaya interpretaciya. Voronezh, 2001. 35 s. (in Russian)
12. Passega R., Byramjee R. Grain-size image of clastic deposits // Sedimentology, 1969, v.13, N 3–4, P. 233–252. (in English)

Поступила в редакцию 15.11.2020 г.

DOI: 10.37279/2309-7663-2020-6-4-139-153

УДК 551.312:546.18:556.55

Е. В. Гатальская,
Н. А. Белкина

Особенности накопления фосфора в донных отложениях Ивановского водохранилища

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН,
ФИЦ «Карельский научный центр РАН»
г. Петрозаводск, Республика Карелия, Российская
Федерация
e-mail: katusha9210@yandex.ru

Аннотация. Изучено распределение фосфора в донных отложениях Ивановского водохранилища, формы фосфора и его содержание в разных размерных фракциях осадка. Показано, что основная часть фосфора находится в минеральной форме и содержится в составе глинистой фракции осадка, что усиливает риск вторичного загрязнения фосфором вод, за счет его поступления из донных отложений во взвешенной форме в активных динамических зонах водохранилища. Выполнена оценка диффузионного поступления растворимых форм фосфора из донных отложений аккумуляционных зон водохранилища.

Ключевые слова: водохранилище, фосфор, донные отложения, фракционный состав, динамические зоны.

Введение

Фосфор является биогенным элементом, необходимым для нормального функционирования животных и растительных организмов. Его соединения, присутствующие во всех живых клетках, участвуют в физиологических и биохимических процессах роста и деления клеток, хранения генетической информации и обмена веществом и энергией. В водоеме фосфор, лимитирующий развитие водной растительности и гидробионтов, определяет трофический статус экосистемы. Увеличение содержания фосфора в воде способствует эвтрофированию и сопровождается усиленным развитием фитопланктона, прибрежных зарослей, водорослей, цветением воды.

Иваньковское водохранилище образовано в 1937 г. в результате перекрытия русла р. Волги у села Иваньково плотиной гидроэлектростанции. Подпор уровня воды у плотины составляет 14 м (отметка НПУ 123.89 м БС), полный объем водохранилища — 1,12 км³, полезный — 0,1 км³, площадь зеркала при НПУ — 327 км², длина — 27 км, наибольшая ширина составляет 8 км, средняя — 5,9 км, средняя глубина при НПУ — 3,3 м [1].

Основным назначением водохранилища является сезонное регулирование стока р. Волги для бесперебойного снабжения водой системы каналов Москвы, через которую поступает около 70% всей воды, потребляемой в настоящее время населением и промышленностью г. Москвы. Кроме того, водные ресурсы водохранилища используются в качестве основного источника водоснабжения г. Твери, ряда других менее крупных городов.

Водоохранилище испытывает достаточно серьезное антропогенное воздействие. В его бассейне имеется 145 выпусков сточных вод, 27 из них

расположены непосредственно в водоохранной зоне [2]. Одной из экологических проблем водохранилища является эвтрофирование. Вторичное загрязнение биогенными элементами из донных отложений усиливает эти процессы. Так, по оценкам С. П. Китаева, внутренняя фосфорная нагрузка в Ивановском водохранилище составляет 83% от внешней и оценивается в 1,664 г/м² в год [3]. Донные отложения аккумулируют фосфор, поступающий главным образом с детритным материалом. Фосфор может возвращаться в воду в составе взвешенного материала в результате взмучивания донных отложений или в растворенной форме в результате процессов разложения органического вещества, что способствует дальнейшему развитию процессов эвтрофирования в водоёме. Несбалансированная эвтрофикация может приводить к бурному развитию водорослей и появлению в воде цианобактерий, которые в период цветения выделяют токсины, способные вызвать отравление людей и животных, а также приводит к дефициту кислорода, и, как следствие, к заморам рыб. Поэтому, изучение донных отложений Ивановского водохранилища является весьма актуальным. Учеными разных специализаций было проведено множество исследований донных отложений, в результате чего накоплен большой объем данных [4, 2, 5, 6].

Целью работы является изучение особенностей накопления фосфора в донных отложениях Ивановского водохранилища.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: (1) разработать и апробировать методику разделения донных отложений естественной влажности на размерные фракции (2) определить формы фосфора и его содержание в разных фракциях.

Материалы и методы

Водоохранилище относится к долинному типу. По форме котловины, очертаниям и характеру берегов водохранилище подразделяется на 3 плеса — Ивановский, Волжский и Шошинский. В 2018 году были отобраны пробы воды и донных отложений на 6 станциях Ивановского плеса. Схема станций наблюдения представлена на рисунке 1. Выбор Ивановского плеса в качестве района работ основан на том, что здесь представлены все типы донных отложений, встречающиеся в водоеме, и залегающие в различных динамических зонах, выделенных Казмируком В. Д. [6]. Станция 2 расположена в зоне переноса, ст. 4, 6 — в зоне взмучивания, ст. 3, 5 — в зоне седиментации, ст. 1 — в застойной зоне [2]. Отбор проб проводили по стандартной методике дночерпателем Петерсона, пробоотборником Limnos, трубкой ГОИН [7].

В донных отложениях исследовали гранулометрический состав на лазерном многофункциональном анализаторе частиц LS 13 320 (фирмы Beckman Coulter, США) в ЦКП КарНЦ РАН. Физические характеристики: влажность — естественная (Wet₂₀) и абсолютная (Wet₁₀₅), пористость (Por), плотность (d), удельная масса (M_{s/w}), потери при прокаливании (ППП₅₅₀) и зольность (ZOL) определяли гравиметрическим методом [8].

Содержание фосфора минерального в донных отложениях определяли фотометрическим методом после его экстракции, при кипячении грунта естественной влажности в водном растворе 1N H₂SO₄ [9]. Валовый фосфор в донных отложениях определялся методом Кьельдаля [8].

Содержание фосфора в воде и поровых водах определялось фотометрическим методом Морфи и Райли [10].

Взвешенное вещество вод отделялось прибором вакуумного фильтрования ПВФ — 47/6 НБ ПП [11] с помощью мембранных фильтров 0,9 мкм и 0,45 мкм. Поровые воды выделялись на станциях 1, 3, 5 — 25 минут при скорости 3 000 об/мин, с помощью центрифуги MSE GWB, впоследствии, в этих пробах определяли содержание $P_{\text{общ}}$ и $P_{\text{мин}}$.

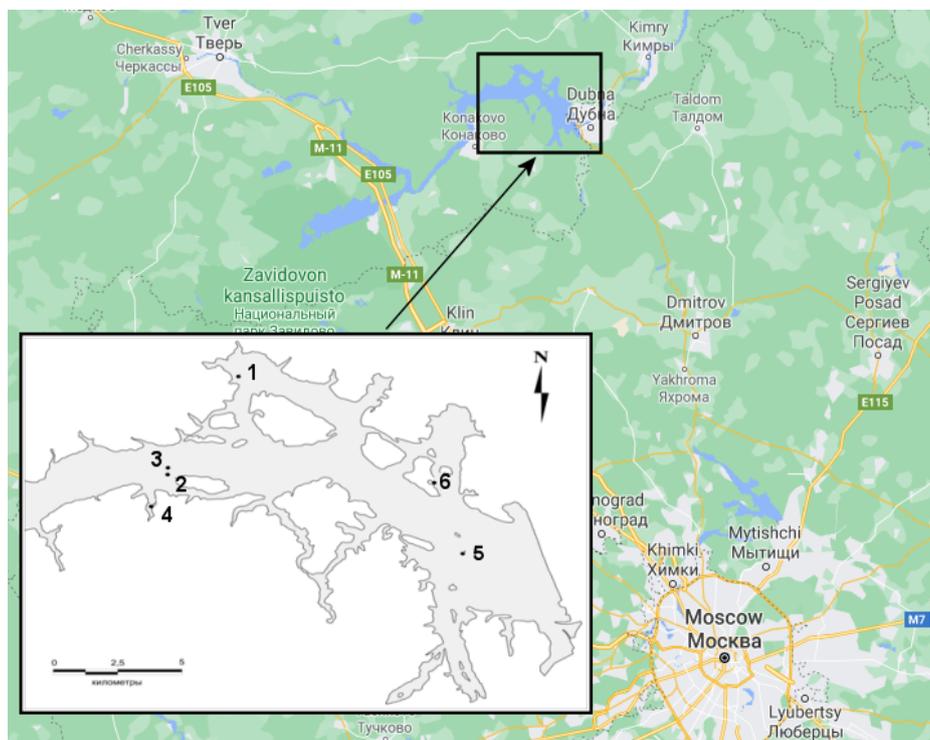


Рис. 1. Схема станций наблюдения на Иваньковском водохранилище

Фракционирование фосфора донных отложений.

Разделение донных отложений на размерные фракции проводилось на основе ГОСТа 12536–2014. Были выделены фракции: мелкопесчаная (\varnothing от 250 до 100 мкм), иловая (\varnothing от 100 до 50 мкм), глинистая (\varnothing от 50 до 1 мкм), коллоидная (\varnothing от 1 до 0,45 мкм).

Отделение песчаной фракции производили, пропуская пробу донных отложений естественной влажности через набор сит с разными диаметрами 10, 5, 2, 1, 0,25, 0,1 мм.

Для отделения фракции ила, суспензию, оставшуюся после фильтрования осадка через сито \varnothing 0,1 мм и промывные воды, пропускали через сито \varnothing 0,05 мм, промывали и количественно переносили осадок, оставшийся на сите в предварительно взвешенную тару.

В осадках, оставшихся на ситах, после высушивания определяли валовое содержание фосфора.

Отделение глинистой фракции проводили методом суспензирования. Пробу донных отложений тщательно перемешали, разделили на 5 равных частей, поместили в предварительно взвешенный цилиндр и взвесили цилиндр с осадком. По разнице весов нашли массу донных отложений. В каждый цилиндр добавили

дистиллированную воду до точного объема (1 л). Донные отложения перемешали до полного взмучивания осадка со дна цилиндра в течение 1 минуты и оставили в покое до момента взятия пробы. Время отбора проб суспензии после начала отстаивания следует определять в зависимости от плотности частиц грунта и температуры [12]. Продолжительность наполнения пипетки суспензией и объем отбираемой пробы находятся в зависимости от размера частиц [12]. Отделение глинистой фракции можно проводить методом ситования при достаточном ее содержании (10%) в донных отложениях. Суспензию, оставшуюся после фильтрования и промывки пробы донных отложений после сита $\varnothing 0,05$ мм пропустили через сито $\varnothing 0,01$ мм.

Отделение коллоидной фракции проводили методом последовательного фильтрования суспензий, оставшихся после выделения глинистой фракции, через мембранные фильтры 0,9 мкм и 0,45 мкм соответственно.

Результаты и обсуждение

Содержание $P_{\text{мин}}$ в воде водохранилища колеблется в пределах от 5 до 75 мкг/л. Концентрация $P_{\text{общ}}$ — от 93 до 266 мкг/л (табл. 1). По классификации [13], Ивановское водохранилище можно отнести к высокоэвтрофным водоёмам (среднее значение $P_{\text{общ}} = 147$ мкг/л). Минимальные значения концентраций $P_{\text{мин}}$ и $P_{\text{общ}}$ в воде водохранилища были зафиксированы в поверхностных горизонтах в зоне взмучивания (ст. 4, ст. 6). Максимум содержания отмечен в придонных горизонтах в зоне седиментации (ст. 3, ст. 5), что указывает на возможность поступление фосфора из донных отложений. Концентрации обеих форм фосфора увеличивается с глубиной водоема.

Таблица 1

Содержание фосфора общего и минерального в воде Ивановского водохранилища

№ ст	Н	L	$P_{\text{мин}}$	$P_{\text{общ}}$
	м	м	мкг/л	мкг/л
1	2,2	1,5	20	–
		1,9	15	120
3	13	0,5	25	97
		12	68	166
		12,4	73	–
		12,8	75	266
4	1,2	0,3	30	109
		0,7	32	93
5	16	0,5	26	174
		15	33	105
		15,8	57	224
6	1	0,5	5	115

Составлено авторами

Донные отложения Иваньковского водохранилища изучались в различные периоды его истории. [2, 14, 15, 16, 17, 18, 5]. На начальном этапе существования водоема, на дне доминировали различные виды первичных трансформированных почв. Более 40% площади дна занимали почвы, разбухшие и заболоченные. Постепенно доля первичных грунтов сокращалась (в настоящее время она не превышает 1%) и увеличивалась доля площадей, занятых вторичными осадками (пески, илистые пески, торфянистые илы, детритовые илы и др.) [2, 18]. Для распределения донных отложений по акватории Иваньковского плёса, выбранного в качестве модельного участка водохранилища, характерна четкая дифференциация осадков различного гранулометрического состава по глубине залегания. В мелководной зоне открытой части плеса (глубина ≤ 3 м) преобладают песок, песок илистый (зона взмучивания) и ил песчаный (зона переноса). В закрытых от волнения заливах северной и южной частей на этой же глубине залегает торфянистый ил и отложения, сформированные в основном высшей водной растительностью (застойная зона водохранилища). В интервале глубин от 3 до 9 м преимущественно залегают песчанистые серые илы. Дно русловой ложбины (глубина > 9 м, зона седиментации) почти полностью покрыто серым илом, толщина слоя которого достигает 1,2 м. Иногда встречаются плотные отложения из ракуши.

Стратиграфическое описание колонок донных отложений, отобранных на Иваньковском плесе, представлено в таблице 2 и на рис. 2, 3. Анализ гранулометрического состава исследованных донных отложений показал, что в осадках в зоне переноса (ст. 2) преобладает песчаная фракция ($\varnothing > 250$ мкм). В зоне взмучивания (ст. 4, 6) залегают мелкопесчаные и илистые донные отложения ($50 < \varnothing < 250$ мкм). Глинистая фракция ($1 < \varnothing < 50$ мкм) доминирует в осадках зоны седиментации (ст. 3, 5) и в донных отложениях застойной зоны (ст. 1) (табл. 3, рис. 4).

Значения физико-химических показателей, физические и химические характеристики донных отложений представлены в таблице 4, 5.

Таблица 2

Стратиграфическое описание донных отложений Иваньковского водохранилища

№ ст.	Глубина, м	Описание
1	2,2	Серый мелкодисперсный ил. Ниже 5 см встречаются полости диаметром 1,5–2 см
2	3,0	0–9 см — песок с крупными ракушками дрейсены, 9–15 см — заиленный (черный) мелкий песок, 15–25 см — крупнозерный песок с битой ракушкой и растительными остатками, 25–33 см — коричнево-серый песок с растительными волокнами
3	13,0	Серый ил с черными примазками
4	1,2	Темный ил с мелким песком
5	16,0	0–50 см — темный серый ил, 50–60 см серо-коричневый ил, 60–80 см темно-коричневый ил, ниже 80 см более тонкий серо-черный ил
6	1,0	Темно-серый ил

Составлено авторами



Рис. 2. Колонка донных отложений на ст. 2



Рис. 3. Колонка донных отложений на ст. 1

Таблица 3

Гранулометрический состав донных отложений Иваньковского плеса, %

Фракция	Размер зерна мкм	Станция					
		1	2	3	4	5	6
песок	> 250	0,0	43,6	0,0	0,0	0,0	8,3
мелкий песок	250–100	0,3	25,4	4,3	38,4	1,3	19,1
ил	100–50	11,7	3,9	12,7	32,0	16,1	50,2
глина	50–1	86,8	26,4	81,7	28,7	81,1	22,0
коллоид	< 1	1,2	0,7	1,3	1,4	1,5	0,4

Составлено авторами

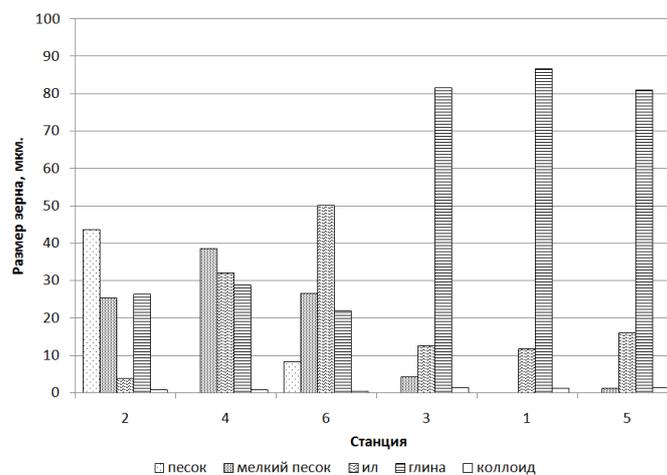


Рис. 4. Гранулометрический состав донных отложений Иваньковского плеса
Составлено авторами

Грубые песчаные осадки ст. 2 имеют наибольшую плотность и удельную массу (2,3 г/мл и 3,4 г/см³) и наименьшее значение пористости (0,44) (табл. 4). Минимальные значения плотности и удельной массы зафиксированы в пелитовых осадках ст. 5 (1,1 г/мл и 1,4 г/см³), которые соответствуют наибольшему значению пористости (0,82). Что является логичным и согласуется с общеустановленными соотношениями физических характеристик осадочного вещества: чем больше показатели плотности, тем ниже значение пористости, и наоборот [19, 20].

Результаты изучения химического состава донных отложений Иваньковского водохранилища показали, что все изученные осадки можно отнести к минеральному типу в соответствии с [21]: среднее значение ППП равно 15% и зольности — 80% (табл. 5). В осадках станций 2 и 4, обладающих наибольшей удельной массой, наблюдается меньшее содержание органического вещества (4%, см. табл. 4). Что также является закономерным, поскольку удельная масса донных отложений изменяется в соответствии с различным неорганическим и органическим составом, повышаясь у осадков, содержащих большое количество минеральных веществ, и, наоборот, понижаясь с увеличением в осадках органических веществ [20].

Содержание Р_{общ} в донных отложениях водохранилища изменяется от 0,12% (ст. 6) до 0,61% (ст. 2) (см. табл. 5). Диапазон концентраций Р_{мин} (наиболее биологически доступная форма фосфора способная к ионному обмену на границе вода–дно) в осадках достаточно широкий — от 0,016% на станции 2, где преобладает песчаная фракция до 0,16% на станции 3, где преобладает глинистая фракция (см. табл. 5). Что также подтверждает общеустановленный факт, что пески обладают наименьшей сорбционной способностью по отношению к фосфору по сравнению с илами и глинами [22, 23].

Таблица 4

Физические характеристики поверхностного слоя донных отложений Иваньковского плеса

№ ст	Слой, см	Масса, г	Wet ₂₀ , %	Wet ₁₀₅ , %	Por	d, г/мл	M _{s/w} , г/см ³
1	0 5	0,2284	79,8	6,59	0,856	1,1308	1,5859
2	0 9	1,8862	18,94	0,52	0,44	2,3270	3,3803
3	0 5	0,2189	80,5	5,72	0,857	1,1225	1,5309
4	0 5	0,6983	50,67	1,90	0,68	1,4158	2,1822
5	0 5	0,2555	77,1	7,03	0,816	1,1155	1,3884
6	0 5	0,2319	79,51	4,51	0,85	1,1318	1,5776

Составлено авторами

Таблица 5

Химический состав поверхностного слоя донных отложений Иваньковского плеса

№ ст	Слой, см	ППП ₅₅₀ , %	ZOL, %	Р _{мин} , %	Р _{общ} , %
1	0 5	18,63	76,94	0,09	0,606
2	0 9	1,70	85,84	0,016	0,617
3	0 5	15,71	79,68	0,16	0,341
4	0 5	5,44	90,55	0,024	0,151
5	0 5	16,55	77,78	0,145	0,257
6	0 5	21,55	75,30	0,032	0,124

Составлено авторами

Изучение концентрационного распределения валового фосфора в донных отложениях в зависимости от размерной фракции осадка показало, что основная его часть депонирована в глинистой фракции с размером частиц от 50 до 10 мкм. Максимальная абсолютная концентрация $P_{\text{общ}}$ (0,7%, что соответствует 83% от валового его содержания) в этой фракции зафиксирована на ст. 1 (табл. 6). Минимальная абсолютная концентрация элемента (диапазон колебаний от 0% на ст. 1 и 3 до 0,07% на ст. 5) наблюдается во фракции мелкого песка ($100 < \varnothing < 250$ мкм), где его содержание от $P_{\text{общ}}$ не превышало 5%. Необходимо также отметить, что во фракции с размером зерен более 250 мкм присутствие фосфора наблюдалось только в донных отложениях мелководья, что, скорее всего, связано с детритом высшей водной растительности (ст. 4, ст. 6) и с жизнедеятельностью двустворчатых моллюсков семейства дрейссенид (ст. 2), являющихся фильтраторами, остатки раковин которых в большом количестве обнаружены в донных отложениях этой станции (см. табл. 2, см. рис. 2). Сравнение абсолютных концентраций фосфора, накопленного в каждой из выделенных гранулометрических фракций донных отложений, показало, что на ст. 2 и 6 наибольшее количество $P_{\text{общ}}$ и $P_{\text{мин}}$ содержится в коллоидной форме (7,7 и 5,2%; 3 и 1,6% соответственно). На ст. 1, 3, 4, 5 наибольшие концентрации $P_{\text{общ}}$ и $P_{\text{мин}}$ обнаружены в частицах с размером $1 < \varnothing < 2$ мкм (4,7 и 3,9%; 2,7 и 2,6%; 2,5 и 1,6%; 1,3 и 1,2% соответственно) (рис. 5).

Необходимо отметить, что в динамически активных зонах в Иваньковском водохранилище, взмучивание мелкодисперсных частиц крупностью $d < 0,005$ мм происходит при скорости ветра 2–3 м/с. Изучение распределения взвешенного вещества в воде, проведенное ранее Казмируком В. Д., показывает в период открытой воды высокие значения мутности вод придонных горизонтов в зоне переноса и зоне взмучивания. Обычно, усиление ветра до 10 м/с приводит к резкому увеличению мутности вод. В условиях Иваньковского водохранилища наиболее неблагоприятными являются ветры западного направления (повторяемость 17–23%) [5]. Следовательно, высокое содержание фосфора (особенно его подвижных минеральных форм) в глинистой и коллоидной фракциях донных отложений указывает на потенциальную опасность вторичного загрязнения этим элементом при его поступлении из донных отложений обратно в воду в результате взмучивания осадка [23].

Таблица 6

Концентрации фосфора общего и минерального в разных размерных фракциях донных отложений Иваньковского водохранилища, %

№ ст.	Фракция, мкм	$P_{\text{мин}}$	$P_{\text{общ}}$	Доля от валового фосфора
1	2	3	4	5
1	> 250	–	0,00	0,000
	250–100	–	–	–
	100–50	–	0,19	0,037
	50–10	1,3	0,7	0,834
	10–5	0,2	0,2	0,038
	5–2	0,6	0,8	0,034
	2–1	3,9	4,7	0,030
	<1	1,2	1,3	0,027

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
2	> 250	–	0,01	0,007
	250–100	–	0,01	0,004
	100–50	–	0,02	0,001
	50–10	1	1,5	0,392
	10–5	1,6	2,2	0,235
	5–2	3,4	3,7	0,150
	2–1	4,9	6,8	0,127
	< 1	5,2	7,7	0,082
3	> 250	–	0,00	0,000
	250–100	–	–	–
	100–50	–	–	–
	50–10	0,2	0,4	0,767
	10–5	0,2	0,2	0,072
	5–2	0,6	0,6	0,059
	2–1	2,6	2,7	0,054
	<1	1,1	1,2	0,047
4	> 250	–	0,01	0,000
	250–100	–	0,02	0,051
	100–50	–	0,01	0,021
	50–10	0,4	0,4	0,578
	10–5	0,2	0,2	0,064
	5–2	0,4	0,6	0,068
	2–1	1,6	2,5	0,070
	< 1	0,9	1,5	0,147
5	> 250	–	0,00	0,000
	250–100	–	0,07	0,004
	100–50	–	0,18	0,113
	50–10	0,2	0,3	0,721
	10–5	0,1	0,1	0,056
	5–2	0,2	0,2	0,034
	2–1	1,2	1,3	0,037
	<1	0,5	0,6	0,035
6	> 250	–	0,07	0,047
	250–100	–	0,02	0,031
	100–50	–	0,03	0,121
	50–10	0,2	0,3	0,387
	10–5	0,3	0,4	0,129
	5–2	0,8	1,1	0,107
	2–1	1,1	1,5	0,090
	< 1	1,6	3	0,086

Составлено авторами

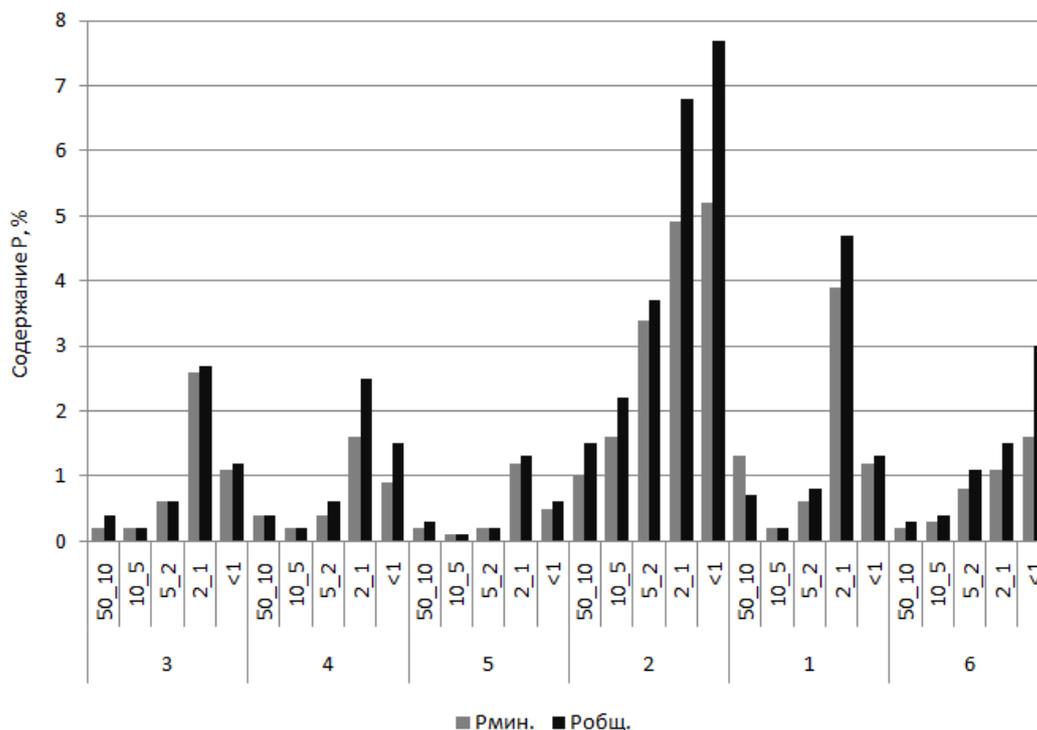


Рис. 5. Распределение фосфора в глинистой фракции донных отложений Иваньковского водохранилища

Составлено авторами

Вертикальное распределение фосфора в колонках донных отложений изучалось на станциях 1, 3, 5 (рис. 6). Вид концентрационного профиля $P_{\text{мин}}$ идентичен распределению $P_{\text{общ}}$. Так, на ст. 5 локальные максимумы $P_{\text{мин}}$ и $P_{\text{общ}}$ наблюдаются на глубинах 4, 10, 28 см, а минимум — на глубине 8 см. На станции 3 содержание фосфора монотонно падает с глубиной, а на ст. 1 на фоне снижения концентраций фосфора в осадке фиксируется локальный минимум на глубине 10 см (см. рис. 6). Основная часть фосфора находится в минеральных, наиболее подвижных и биодоступных минеральных формах.

Распределение фосфора в поровых водах донных отложений ст. 1, 3 и 5 имеет неравномерный характер. Вид концентрационного профиля элемента в поровых водах ст. 5 повторяет распределение форм фосфора в колонке донных отложений на рис. 6: максимумы содержания на глубине 2, 8 и 28 см и локальный минимум на глубине 8 см (см. рис 7).

В отличие от распределения фосфора в донных отложениях, на концентрационных профилях в поровых водах ст. 1 и 3 наблюдаются ярко выраженные максимумы на глубине 6 см. Диапазон изменения концентраций достаточно широкий — от 17 до 365 мкг/л для $P_{\text{общ}}$ и от 2 до 217 мкг/л для $P_{\text{мин}}$. Максимальное значение содержания фосфора ($P_{\text{общ}}$ и $P_{\text{мин}}$) в поровых водах отмечено на ст. 1 на глубине 6 см, минимальное — на ст. 3 на глубине 16 см.

Высокие градиенты концентраций фосфора в поровых водах и формы профилей (наличие выраженных максимумов) свидетельствуют о формировании потока растворимых минеральных форм фосфора из донных отложений в водную толщу. На основе концентрационных градиентов в поровых водах по модели

Особенности накопления фосфора в донных отложениях Иваньковского водохранилища

Фика было рассчитано диффузионное поступление фосфора из донных отложений ст. 1, 3 и 5 (табл. 7):

$$J = -D \cdot \frac{dC}{dx} \quad (1)$$

$$D = D^0 \cdot \rho_{org} \quad (2)$$

где J — диффузионный поток ($г \cdot м^{-2} \cdot сутки^{-1}$); $D = 1 \cdot 10^{-10} м^2 \cdot с^{-1}$ — коэффициент диффузии ($м^2 \cdot с^{-1}$); dC/dx — градиент концентрации ($г \cdot л^{-1} \cdot м^{-1}$).

С учетом площади зоны седиментации на акватории Иваньковского плеса (около $10 км^2$, глубина залегания $> 10 м$) диффузионный поток фосфора из донных отложений этой зоны оценивается в пределах от 0,3 до 60 т фосфора в год, что сравнимо с внешней фосфорной нагрузкой.

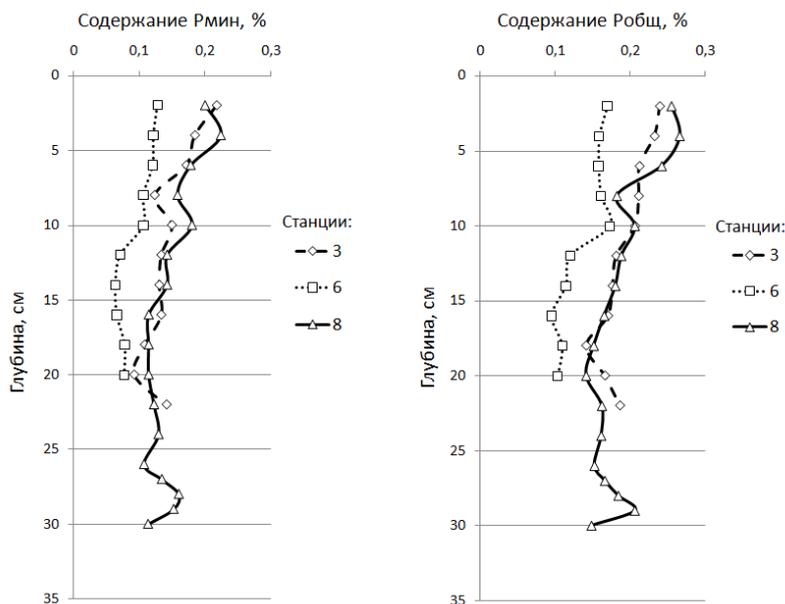


Рис. 6. Содержание $P_{мин}$ и $P_{общ}$ в донных отложениях Иваньковского плеса [24]
Составлено авторами

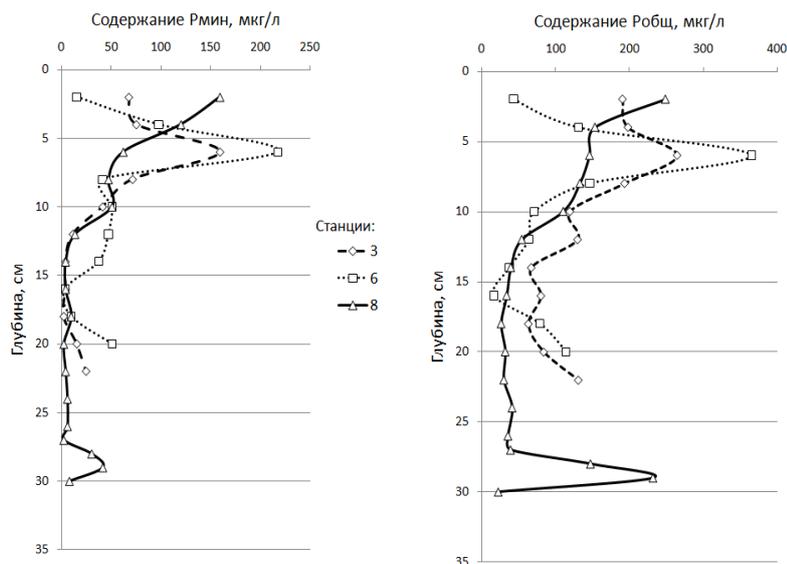


Рис. 7. Содержание $P_{мин}$ и $P_{общ}$ в поровых водах Иваньковского плеса [24]
Составлено авторами

Таблица 7

Диффузионное поступление фосфора из донных отложений Иваньковского плеса

№ ст.	$\Delta P_{\text{мин}}$	$\Delta P_{\text{общ}}$	Por	D	$J_{\text{мин}}$	$J_{\text{общ}}$	$J_{\text{мин}}$	$J_{\text{общ}}$
	мкг/л			$10^{-9} \text{ м}^2 \text{ с}^{-1}$	$\text{мгР} \cdot \text{м}^{-2} \text{ сутки}^{-1}$		$\text{гР} \cdot \text{м}^{-2} \text{ год}^{-1}$	
1	213	348	0,89	4,92	0,8	1,3	0,3	0,5
3	155	197	0,82	4,53	0,6	0,8	0,2	0,3
5	146	195	0,88	4,87	0,5	0,7	0,2	0,3

Составлено авторами

Выводы

Донные отложения Иваньковского водохранилища являются минеральными осадками с относительно высоким содержанием фосфора. Гранулометрический состав осадков соответствует песчаным отложениям в зоне переноса, песчаным алевритам — в зоне взмучивания, глинистым алевритам — в зоне седиментации.

Содержание фосфора в донных отложениях высокое, наибольшие концентрации обнаружены в осадках застойной зоны. Основная часть фосфора находится в минеральной форме и содержится в составе глинистой фракции осадка, что усиливает риск вторичного загрязнения водоема взвешенными формами фосфора за счет их поступления из донных отложений в результате взмучивания.

Характер распределения фосфора в поровых водах и донных отложениях указывают на развитие процесса вторичного загрязнения водохранилища растворимыми формами фосфора.

Работа выполнена в рамках темы НИР Госзадания ИВПС КарНЦ РАН.

Литература

1. Зиминова Н. А., Былинкина А. А., Трифонова Н. А. и др. Иваньковское водохранилище и его жизнь. Л.: Наука, 1978. 305 с.
2. Бреховский В. Ф., Казмирук Т. Н., Казмирук В. Д. Донные отложения Иваньковского водохранилища: состояние, состав, свойства. М.: Наука, 2006. 176 с.
3. Китаев С. П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 394 с.
4. Абакумов В. А., Ахметьева Н. П., Бреховских В. Ф. и др. Иваньковское водохранилище. Современное состояние и проблемы охраны. М.: Наука, 2000. 344 с.
5. Григорьева И. Л., Ланцова И. В., Тулякова Г. В. Геоэкология Иваньковского водохранилища и его водосбора. Конаково: Булат, 2000. 248 с.
6. Казмирук В. Д., Казмирук Т. Н., Бреховских В. Ф. Зарастающие водотоки и водоемы: Динамические процессы формирования донных отложений. М.: Наука, 2004. 310 с.
7. ПНДФ 12.1:2:2.2:2.3.2–03 Отбор проб почв, грунтов, осадков биологических очистных сооружений, шламов промышленных сточных вод, донных

- отложений искусственно созданных водоемов, прудов–накопителей и гидротехнических сооружений. Методические рекомендации. М., 2003. 12 с.
8. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. 2–е изд. М.: МГУ, 1970. 488 с.
 9. РД 52.24.382 Массовая концентрация фосфатов и полифосфатов в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом. Ростов-на-Дону. 26 с.
 10. Лозовик П. А. , Ефременко Н. А. Аналитические, кинетические и расчетные методы в гидрохимической практике. СПб.: Нестор–История, 2017. 272 с.
 11. РД 52.24.468 Взвешенные вещества и общее содержание примесей в водах. Методика выполнения измерений массовой концентрации гравиметрическим методом. Ростов-на-Дону. 14 с.
 12. ГОСТ 12536–2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. М.: Стандартинформ, 2015. 19 с.
 13. Лозовик П. А. Гидрогеохимические критерии состояния поверхностных вод гумидной зоны и их устойчивости к антропогенному воздействию. Петрозаводск, 2006. 59 с.
 14. Кудрин В. П. Грунты Иваньковского водохранилища // Труды Института биологии водохранилищ АН СССР. 1961. Вып. 4 (7). С. 328–346.
 15. Иваньковское водохранилище и его жизнь / Под. ред. Н. В. Буторина. Л.: 1978. 305 с.
 16. Иваньковское водохранилище: современное состояние и проблемы охраны. М.: Наука, 2000. 344 с.
 17. Буторин Н. В., Курдина Т. Н. Новые данные о характере переноса вод в Иваньковском водохранилище // Биология внутренних вод. 1970, № 8. С. 70–74.
 18. Законнов В. В., Зиминова Н. А. Балансы биогенных элементов в водохранилищах Верхней Волги // Взаимодействие между водой и седиментами в озерах и водохранилищах. Л.: Наука, 1984. С. 114–122.
 19. Куликов Я. К. Почвенные ресурсы: учебное пособие. Минск: Выш. шк., 2013. 319 с.
 20. Зайков Б.Д. Очерки по озероведению. Часть 2. Л.: Гидрометеиздат, 1960. 240 с.
 21. ГОСТ 23740–2016 Грунты. Методы определения содержания органических веществ. М.: Стандартинформ, 2017. 10 с.
 22. Третьякова Е. И., Ильина Е. Г., Бурлуцкая Е. В. Изучение факторов, влияющих на содержание фосфора в донных отложениях Новосибирского водохранилища // Известия АлтГУ. 2011. Т. 2, № 3. С. 132–137.
 23. Белкина Н. А., Казмирук В. Д., Потахин М. С. Поступление фосфора из донных отложений Иваньковского водохранилища в составе взвешенного вещества // Озера Евразии: проблемы и пути их решения. Материалы II Международной конференции. Казань, 2019. С. 33–38.
 24. Гатальская Е. В., Белкина Н. А. Фосфор в донных отложениях Иваньковского водохранилища // Водные ресурсы: изучение и управление (школа–практика). Материалы VI Международной конференции молодых ученых. Петрозаводск, 2020. С. 143–146.

**E. Gatalskaya,
N. Belkina** | ***Features of phosphorus accumulation in the bottom sediments
of the Ivankovo reservoir***

Northern Water Problems Institute Karelian Research Centre
Russian Academy of Sciences,
Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russian Federation
e-mail: katusha9210@yandex.ru

Abstract. *The distribution of phosphorus in the bottom sediments of the Ivankovo reservoir, the forms of phosphorus and its content in different size fractions of the sediment were studied. It is shown that the main part of phosphorus is in mineral form and is contained in the clay fraction of sediment, which increases the risk of secondary pollution of water with phosphorus, due to its flow from bottom sediments in suspended form in the active dynamic zones of the reservoir. The estimation of the diffusion input of soluble forms of phosphorus from the bottom sediments of the reservoir accumulation zones was performed.*

Keywords: *reservoir, phosphorus, bottom sediments, fractional composition, dynamic zones.*

References

1. Ziminova N. A., Bylinkina A. A., Trifonova N. A. i dr. Ivan'kovskoe vodoxranilishhe i ego zhizn'. L.: Nauka, 1978. 305 s. (in Russian)
2. Brexovskij V. F., Kazmiruk T. N., Kazmiruk V. D. Donny'e otlozheniya Ivan'kovskogo vodoxranilishha: sostoyanie, sostav, svojstva. M.: Nauka, 2006. 176 s. (in Russian)
3. Kitaev S. P. Osnovy` limnologii dlya gidrobiologov i ixtiologov. Petrozavodsk: KarNCz RAN, 2007. 394 s. (in Russian)
4. Abakumov V. A., Axmet'eva N. P., Brexovskix V. F. i dr. Ivan'kovskoe vodoxranilishhe. Sovremennoe sostoyanie i problemy` ohrany`. M.: Nauka, 2000. 344 s. (in Russian)
5. Grigor'eva I. L., Lanczova I. V., Tulyakova G. V. Geo`kologiya Ivan'kovskogo vodoxranilishha i ego vodosbora. Konakovo: Bulat, 2000. 248 s. (in Russian)
6. Kazmiruk V. D., Kazmiruk T. N., Brexovskix V. F. Zarastayushhie vodotoki i vodoemy`: Dinamicheskie processy` formirovaniya donny`x otlozhenij. M.: Nauka, 2004. 310 s. (in Russian)
7. PNDP 12.1:2:2.2:2.3.2-03 Otbor prob pochv, gruntov, osadkov biologicheskix ochistny`x sooruzhenij, shlamov promy`shlenny`x stochny`x vod, donny`x otlozhenij iskusstvenno sozdanny`x vodoemov, prudov-nakopitelej i gidrotexnicheskix sooruzhenij. Metodicheskie rekomendacii. M., 2003. 12 s. (in Russian)
8. Arinushkina E. V. Rukovodstvo po ximicheskomu analizu pochv. 2-e izd. M.: MGU, 1970. 488 s. (in Russian)
9. RD 52.24.382 Massovaya koncentraciya fosfatov i polifosfatov v vodax. Metodika vy`polneniya izmerenij fotometricheskim metodom. Rostov-na-Donu. 26 s. (in Russian)
10. Lozovik P. A., Efremenko N. A. Analiticheskie, kineticheskie i raschetny`e metody` v gidroximicheskoy praktike. SPb.: Nestor-Istoriya, 2017. 272 s. (in Russian)

11. RD 52.24.468 Vzveshenny`e veshhestva i obshhee sodержanie primesej v vodax. Metodika vy`polneniya izmerenij massovoj koncentracii gravimetricheskim metodom. Rostov-na-Donu. 14 s. (in Russian)
12. GOST 12536–2014 Grunty`. Metody` laboratornogo opredeleniya granulometricheskogo (zernovogo) i mikroagregatnogo sostava. M.: Standartinform, 2015. 19 s. (in Russian)
13. Lozovik P. A. Gidrogeoximicheskie kriterii sostoyaniya poverxnostny`x vod gumidnoj zony` i ix ustojchivosti k antropogennomu vozdejstviyu. Petrozavodsk, 2006. 59 s. (in Russian)
14. Kudrin V. P. Grunty` Ivan`kovskogo vodoxranilishha // Trudy` Instituta biologii vodoxranilishh AN SSSR. 1961. Vy`p. 4 (7). S. 328–346. (in Russian)
15. Ivan`kovskoe vodoxranilishhe i ego zhizn` / Pod. red. N. V. Butorina. L.: 1978. 305 s. (in Russian)
16. Ivan`kovskoe vodoxranilishhe: sovremennoe sostoyanie i problemy` ohrany`. M.: Nauka, 2000. 344 s. (in Russian)
17. Butorin N. V., Kurdina T. N. Novy`e danny`e o xaraktere perenosa vod v Ivan`kovskom vodoxranilishhe // Biologiya vnutrennix vod. 1970, № 8. S. 70–74. (in Russian)
18. Zakonnov V. V., Ziminova N. A. Balansy` biogenny`x e`lementov v vodoxranilishhax Verxnej Volgi // Vzaimodejstvie mezhdru vodoj i sedimentami v ozerax i vodoxranilishhax. L.: Nauka, 1984. S. 114–122. (in Russian)
19. Kulikov Ya. K. Pochvenny`e resursy`: uchebnoe posobie. Minsk: Vy`sh. shk., 2013. 319 s. (in Russian)
20. Zajkov B. D. Oчерки po ozerovedeniyu. Chast` 2. L.: Gidrometeoizdat, 1960. 240 s. (in Russian)
21. GOST 23740–2016 Grunty`. Metody` opredeleniya sodержaniya organicheskix veshhestv. M.: Standartinform, 2017. 10 s. (in Russian)
22. Tret`yakova E. I., Il`ina E. G., Burluczskaya E. V. Izuchenie faktorov, vliyayushhix na sodержanie fosfora v donny`x otlozheniyax Novosibirskogo vodoxranilishha // Izvestiya AltGU. 2011. T. 2, № 3. S. 132–137. (in Russian)
23. Belkina N. A., Kazmiruk V. D., Potaxin M. S. Postuplenie fosfora iz donny`x otlozhenij Ivan`kovskogo vodoxranilishha v sostave vzveshennogo veshhestva // Oзера Evrazii: problemy` i puti ix resheniya. Materialy` II Mezhdunarodnoj konferencii. Kazan`, 2019. S. 33–38. (in Russian)
24. Gatal`skaya E. V., Belkina N. A. Fosfor v donny`x otlozheniyax Ivan`kovskogo vodoxranilishha // Vodny`e resursy`: izuchenie i upravlenie (shkola–praktika). Materialy` VI Mezhdunarodnoj konferencii molody`x ucheny`x. Petrozavodsk, 2020. S. 143–146. (in Russian)

Поступила в редакцию 14.11.2020 г.

DOI: 10.37279/2309-7663-2020-6-4-154-169

УДК 911.3

Т. В. Панкеева¹,
Н. В. Миронова²,
Б. А. Новиков³

Опыт картографирования донной растительности (на примере бухты Ласпи, Чёрное море)

^{1,2}ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,

г. Севастополь, Российская Федерация

³ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,

г. Севастополь, Российская Федерация

e-mail: ¹tatyapankeeva@yandex.ru,

²dr.nataliya.mironova@yandex.ru, ³bober996@mail.ru

Аннотация. В статье показана возможность применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для картографирования донной растительности в прибрежной зоне моря, что позволяет оперативно и точно получать информацию о её пространственном распределении. Для картографирования макрофитобентоса в качестве модельного полигона выбрана бухта Ласпи. Бухта отличается биологическим разнообразием, обилием уникальных местообитаний донной растительности, где представлены сообщества морских трав и водорослей. В бухте проведены гидробиологические исследования и аэрофотосъёмка, выполненная при помощи БПЛА. На основе аэрофотосъёмки выделены границы распространения макрофитобентоса, тогда как его состав и структура фитоценозов определены по результатам гидробиологического изучения. Составлена карта распределения фитобентоса в бухте Ласпи. Показаны пространственные закономерности распределения доминирующих видов макрофитов (виды цистозиры, филофора курчавая, взморник морской и взморник Нольта) и даны их количественные характеристики.

Ключевые слова: донная растительность, беспилотный летательный аппарат, ортофотоплан, бухта Ласпи, Чёрное море.

Введение

В современных условиях состояние макрофитобентоса ухудшается вдоль всего черноморского побережья, изменяются его количественные характеристики и видовой состав, вследствие интенсивного развития различных типов природопользования в приморской зоне и морской акватории [1, 2]. В связи с этим, приобретают актуальность разработка и применение современных технологий в изучении пространственного распределения донной растительности. С появлением различных моделей радиоуправляемых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и по мере совершенствования программного обеспечения возрастает интерес к использованию качественных детальных аэрофотоснимков высокого разрешения как, в целом, для морских исследований, так и, в частности, для изучения макрофитов. Однако работ, посвященных картографированию донной растительности с использованием дистанционных методов, в том числе

для прибрежной зоны Чёрного моря, мало. К. М. Петровым (1989) [3] разработана методика применения аэрофотометодов к картографированию прибрежных ландшафтов и донных сообществ. Аэрофотоснимки используют для оценки запасов промысловых водорослей и морских трав [4]. В последние годы предприняты попытки применения космических методов в изучении фитобентоса. Например, на основе спутниковых фотоснимков успешно проведено исследование и картографирование макрофитобентоса коралловых рифов Австралии [5]. По материалам фотосъёмок, полученным при помощи БПЛА, выполнено комплексное картографирование прибрежной зоны литорали Карельского берега Белого моря [6]. На основе аэрофотосъёмки, выполненной с помощью БПЛА, разработана методика и создана карта высшей водной растительности Ореховатских прудов (г. Киев, Украина) [7]. В Чёрном море, при помощи БПЛА и стандартной гидрботанической съёмки, изучено пространственное распространение макрофитобентоса и составлена карта донной растительности бухты Круглая (г. Севастополь) [8].

В качестве модельного полигона исследования выбрана бухта Ласпи, которая расположена в юго-западной части Крымского полуострова между мысами Айя и Сарыч. Макрофитобентос, встречающийся в бухте, ранее был достаточно полно изучен на видовом [9, 10] и фитоценотическом [11] уровнях, дана оценка его ресурсного потенциала [12], приведены характеристики эколого-таксономического состава водорослей [13]. В статьях всех авторов показано, что в бухте Ласпи представлены фитоценозы цистозиры, филлофоры и зостеры, обладающие высоким охранным статусом как на государственном, так и международном уровнях. Таким образом, своеобразие донной растительности и её изученность обусловили выбор бухты Ласпи для картографирования макрофитобентоса с применением БПЛА и использованием ГИС-технологий в сочетании с гидрботаническими исследованиями.

Цель статьи состоит в картографировании и анализе пространственного распределения макрофитобентоса в бухте Ласпи.

Материалы и методы исследования

Для картографирования макрофитобентоса бухты Ласпи использованы материалы, полученные в ходе аэрофотосъёмки (летний период 2019 г) и гидрботанических исследований (2016–2019 гг.). Методика картографирования донной растительности включает следующие этапы [8]:

1 этап. Организация и проведение аэрофотосъёмки акватории. Аэрофотосъёмка акватории (0,54 км²) выполнена при помощи БПЛА *DJI Phantom 4 Advanced*. Квадрокоптер оснащён видеокамерой высокого разрешения (20 Мп) на гиросtabilизированном подвесе, обеспечивающем стабильную ориентацию камеры, независимо от наклонов аппарата при манёврах или под воздействием ветра, и навигационным оборудованием (приёмником GPS).

Для формата фотографий выбран максимальный размер (соотношение сторон 16:9, с разрешением 5472 x 3078 пикселей). Съёмку бухты выполняли с высоты 100 м при скорости полета квадрокоптера 5 м·с⁻¹. Полёт дрона проходил в ручном режиме, контроль перекрытия осуществлялся с помощью выставления фиксированного интервала снимков в 2 секунды. Съёмку проводили при нулевой облачности с 12 до 13 часов. Эффективное время полёта составляло 8 минут. В

результате проведённой работы получено 198 снимков с разрешением в 2 см пиксель⁻¹. Снимки делали во время всего полёта аппарата при положении камеры строго в надир. При склеивании снимков продольное перекрытие составляло 70%, поперечное — 35-50%. Для фототопографической обработки снимков, на основе данных величин, рассчитано поперечное перекрытие в метрах на местности, которое составляет 90-153 м и продольное перекрытие — 350 м. Данные значения получены с учётом того, что один снимок в надир с высоты 150 м покрывает в плане условно прямоугольную зону размером 400 на 260 м. Полученные размеры вычислены методом подсчёта пикселей и их соотношением к расстоянию в реальности. Дальность полёта квадрокоптера составляла 1500–1600 м, что обусловлено отсутствием доступа (ограничение со стороны производителя) к радиоканалу на частоте 5 ГГц и помехами, вызванными сторонней аппаратурой. Тем не менее, данного расстояния хватило для охвата всей акватории бухты за один полёт, во время которого аппарат находился в воздухе 14 минут.

2 этап. Дешифрирование аэрофотоснимков. Обработку снимков производили в программе *Agisoft Metashape* (PhotoScan). После склейки снимков, ортофотоплан экспортирован в программу *QGIS*, в котором он был привязан по опорным точкам на берегу с известными координатами в системе СК-63 зоне X4, полученных с помощью GNSS приёмника *Geotax 25* с точностью до 0,2 см·м⁻². Таким образом, получен геопривязанный ортофотоплан в системе координат «СК-63 зона X4» (рис. 1).

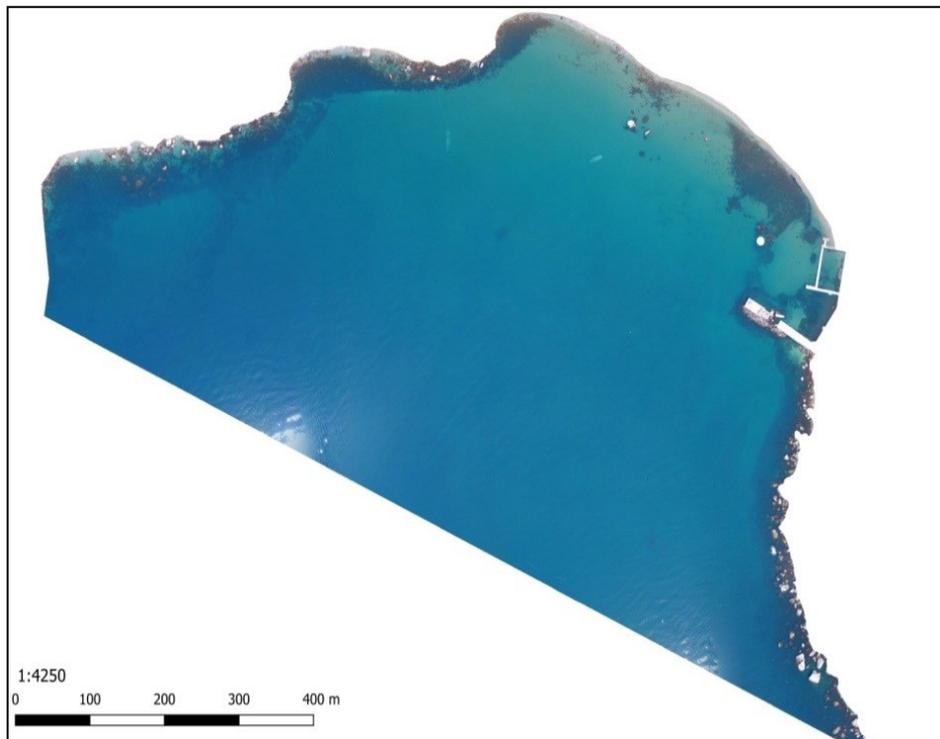


Рис. 1. Ортофотоплан бухты Ласпи, выполненный по аэрофотоснимкам, полученным с помощью БПЛА (квадрокоптер *DJI Phantom 4 Advanced*.)

Экспортированный файл в формате TIFF имел разрешение 22 714 на 24 084 пикселей и занимал более 2 Гб, что в случае дешифрирования могло

привести к большим временным затратам. Разрешение ортофотоплана уменьшено вручную до значения 7 680 на 4 320 пикселей. Для полуавтоматического дешифрирования использовали уменьшенный в размере файл, а исходный служил для последующего уточнения и корректировки результатов дешифрирования. На этом этапе использовали плагин для QGIS версии 2.18.12 “*Semi-automatic classification plugin*”, изначально предназначенный для дешифрирования космоснимков, полученных со спутников *Landsat-3* и *Sentinel*. В дальнейшем плагин позволил разделить снимок на три активных цветовых диапазона (красный, зеленый и синий). Для минимизации погрешностей, создаваемой толщиной воды, произведена замена синего диапазона зелёным и получена цветопара, состоящая из изображения в красном, зелёном и еще раз в зелёном цветовом диапазоне. Создан виртуальный растр, на котором выделены «примеры» блоков пикселей, что позволило плагину в автоматическом режиме выделить похожие блоки. Векторизация и последующая классификация полученных данных позволила выделить в отдельный векторный слой контуры границ распространения донной растительности в бухте Ласпи (рис. 2).

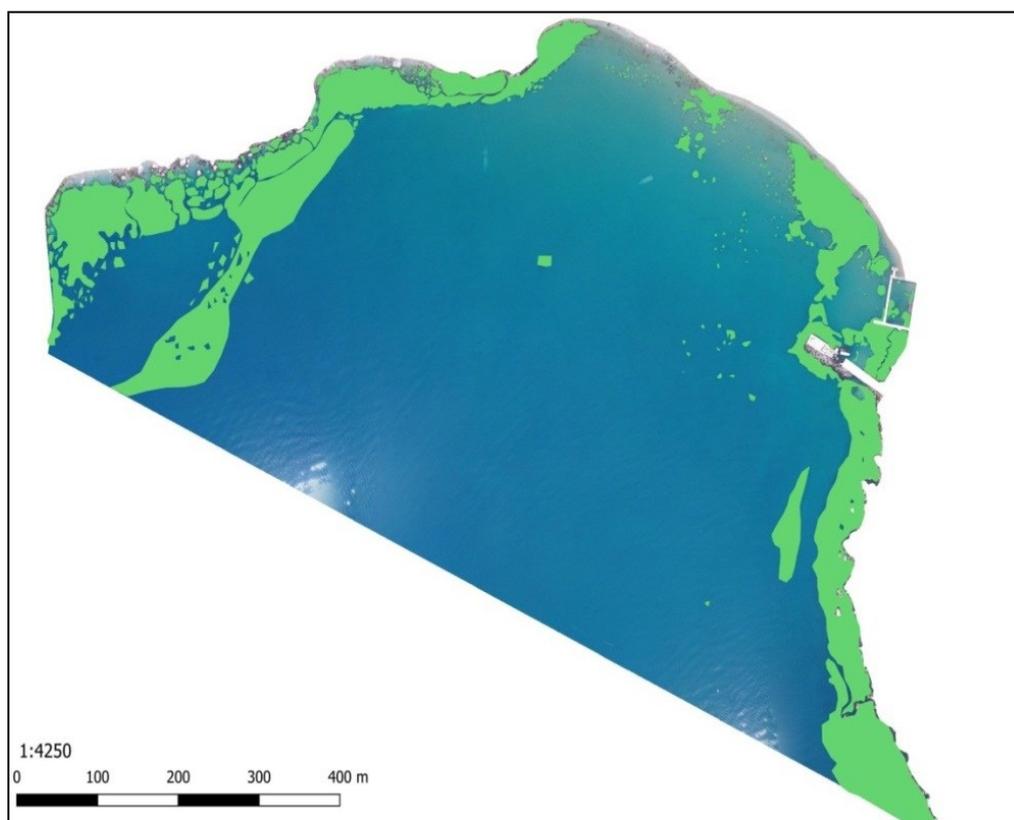


Рис. 2. Границы контуров донной растительности в бухте Ласпи, полученные в процессе дешифрирования аэрофотоснимков (ортоплана) с БПЛА
Составлено авторами

3 этап. Гидробиологические исследования донной растительности. Для изучения состава и структуры макрофитобентоса проведена гидробиологическая съёмка с применением лёгководлазной техники. В бухте заложено пять трансект (рис. 3).

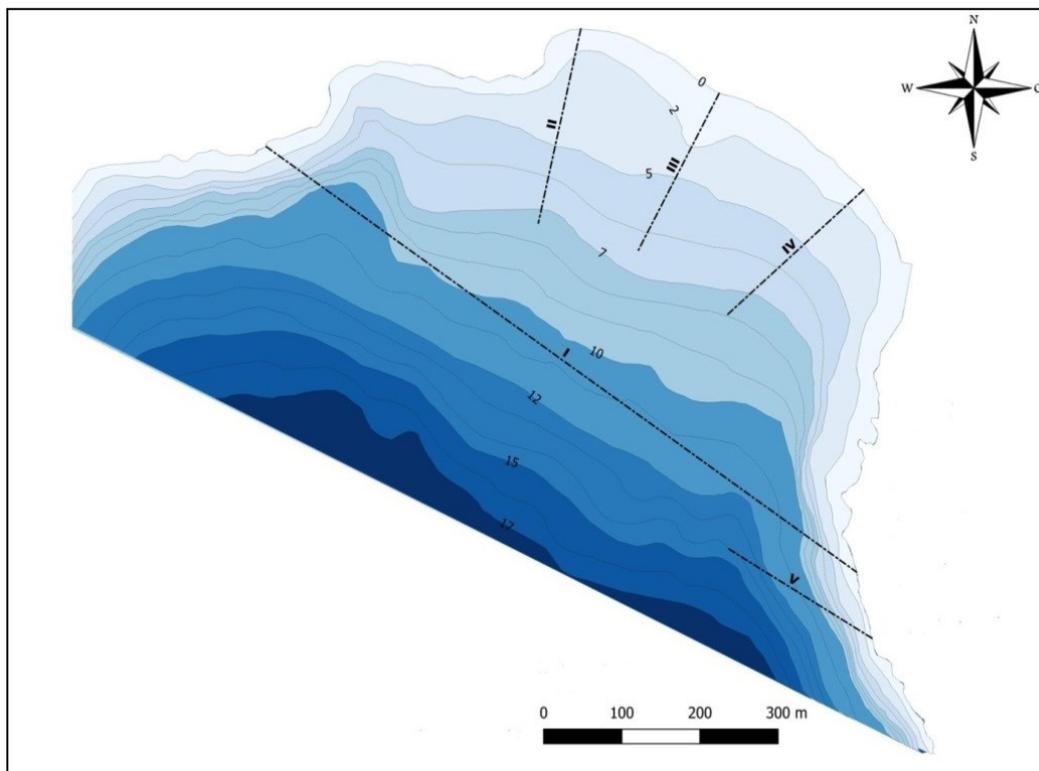


Рис. 3. Картограмма района исследований бухты Ласпи.

Примечание: I–V — номера гидробиотических трансект.

Составлено авторами

Дайвер-исследователь, снабжённый дайв-компьютером (*AERIS F10*), проходил вдоль мерной линии (трансекты), отмечая глубину смены растительности, нижнюю границу обитания макрофитобентоса (фиталь), визуально описывал донные отложения, при этом выполняя фото- и видеосъёмку. Привязку трансект осуществляли с помощью GPS-навигатора (*Oregon 650*).

Информацию о донных компонентах, полученную в ходе водолазного описания, оформляли графически в виде гидробиотических профилей. На батиметрической кривой различными условными обозначениями отражали литофациальные разности донных осадков и массовые виды макрофитов. Пример гидробиотического профиля в бухте Ласпи для трансекты I представлен на рисунке 4. На основе составленных профилей проведена классификация распространения массовых видов макрофитов и разработана легенда к карте донной растительности в бухте Ласпи. Выделение фитоценозов осуществляли согласно доминантной классификации по А. А. Калугиной-Гутник (1975) [14]. Определённые легендой единицы классификации фитоценозы макрофитобентоса стали объектами картографирования.

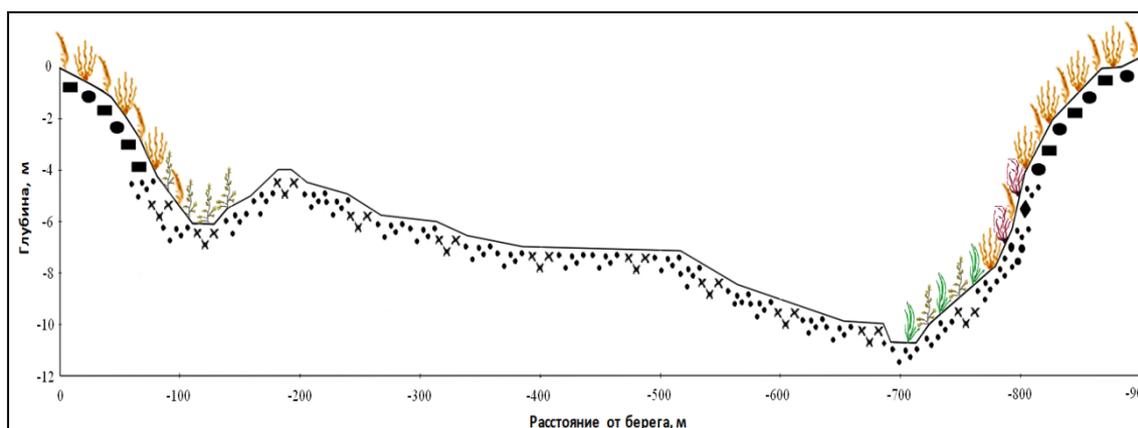


Рис. 4. Гидрботанический профиль бухты Ласпи (I-я трансекта)

Условные обозначения:  - *Cystoseira crinita*,  - *Cystoseira barbata*,
 - *Phylophora crispata*,  - *Zostera noltei*,  - *Zostera marina*.
 – валуны,  – глыбы,  – песок,  – выходы коренных пород,  – гравий,  – битая ракушка
 Составлено авторами

4 этап. Составление карты донной растительности. Ареалы массовых видов макрофитов, первоначально отрисованные на ортофотоплане, оцифрованы с помощью программного пакета *ArcGIS 10* и выполнены отдельным слоем. Одновременно с этим, формализованная информация по полевым описаниям занесена в сопровождающую атрибутивную таблицу слоя. Каждый слой имеет свой тип обозначения в виде цвета, которые отражены в легенде. При наложении слоёв получена карта распределения макрофитобентоса в бухте Ласпи (рис. 5).

Анализ пространственно-временных изменений донной растительности выполнен по материалам экспедиции, проведённой в бухте Ласпи летом 1983 г., в которой один из авторов принимал участие, при этом отбор проб осуществляли по одной и той же методике и на тех же выбранных участках бухты [15, 16].

Результаты и их обсуждение

На основе материалов, полученных в ходе аэрофотосъёмки, выполненной при помощи БПЛА, и гидрботанической съёмки, составлена карта распределения доминирующих видов макрофитов в бухте Ласпи. Выделены пять фитоценозов и даны их количественные характеристики (рис. 5).

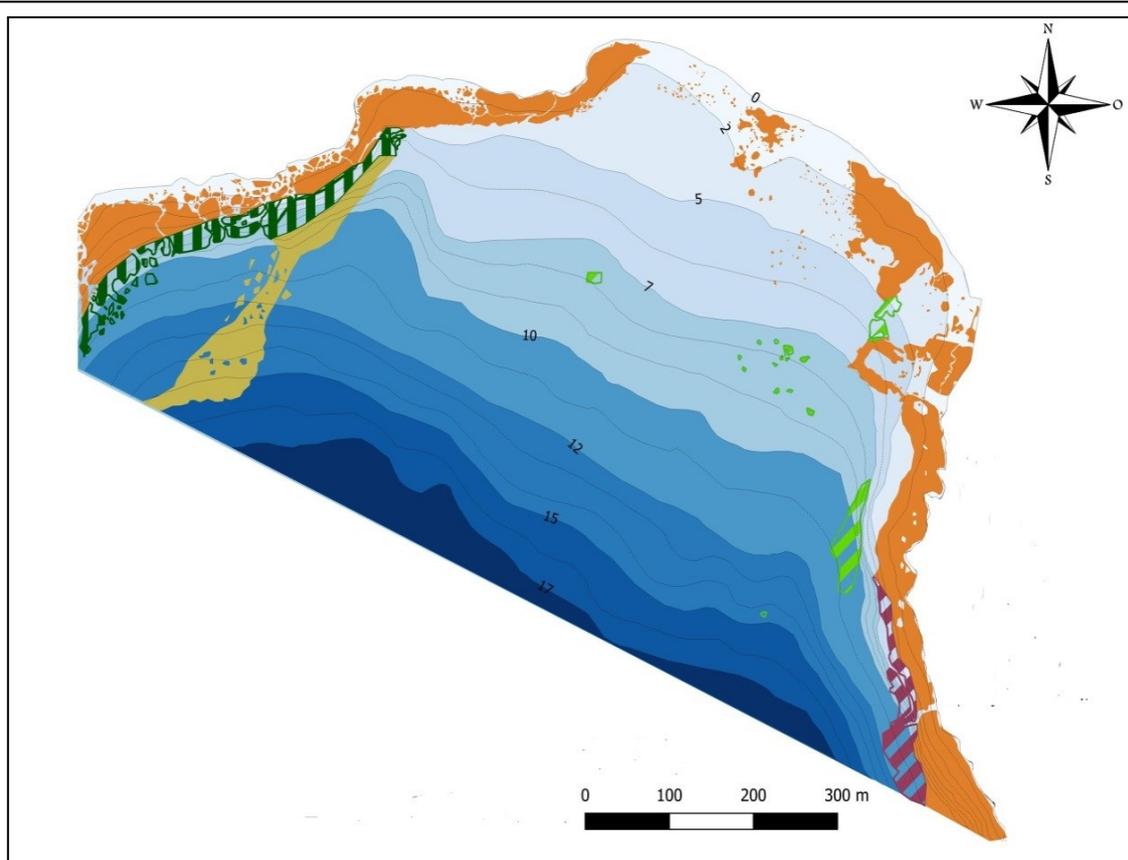


Рис. 5. Картограмма распределения фитоценозов макрофитобентоса в бухте Ласпи

Условные обозначения:		
1		Цистозировый фитоценоз на глыбово-валунном субстрате и выходах коренных пород
2		Цистозирово-филлофоровый фитоценоз, виды цистозирры на глыбово-валунном субстрате, а на гравийно-песчаных отложениях с битой ракушкой филлофора курчавая
3		Фитоценоз взморника морского на песчано-илистом грунте
4		Цистозирово-взморниковый фитоценоз, виды цистозирры на глыбово-валунном субстрате, а на алевроито-псаммитовом субстрате взморник морской
5		Фитоценоз взморника морского и взморника Нольта на песчано-илистом грунте

Составлено авторами

1. Фитоценоз, в состав которого входят виды цистозирры (*Cystoseira barbata* и *C. crinita*), характерен для валунно-глыбовой отмостки и подводного берегового склона, сложенного псефитовыми отложениями с выходами коренных пород (рис. 5). Он занимает наибольшую площадь, которая достигает 5,9 га, что составляет свыше 65% площади, занятой макрофитами в акватории бухты. Это альгосообщество расположено вдоль всей береговой линии на глубине 0,5–5 м, при этом нижняя граница его распространения существенно колеблется в разных

частях бухты: в северо-западной, восточной и юго-восточной части доходит до глубины 5 м. В центральной части (вершина бухты) цистозировый фитоценоз отмечен до глубины 3 м и приурочен к отдельно стоящим глыбам (диаметром 1–2 м). В вершине бухты до глубины 1 м располагается галечный бенч, где донная растительность отсутствует. Проективное покрытие дна макрофитами (ПП) при увеличении глубины в изучаемом диапазоне снижается в 10 раз (табл. 1). Биомасса цистозирового фитоценоза варьирует в широком интервале, при этом наибольшие количественные величины отмечены в верхней сублиторальной зоне (глубина 0,5–1 м), а наименьшие — в средней сублиторали (глубина 3–5 м). Доля видов цистозирисы высокая, снижается с увеличением глубины в 1,3 раза (табл. 1). В восточной и юго-восточной части бухты, начиная с глубины 3 м, изредка встречается *Phyllophora crispa*, доля её участия не превышает 2% общей биомассы макрофитов.

2. Цистозирово-филлофоровый фитоценоз зарегистрирован в юго-восточной части бухты на подводном береговом склоне, сложенным псефитовыми отложениями с фрагментами галечно-песчаных с битой ракушей отложений, на глубине от 5 до 10 м (рис. 5). Его площадь незначительна (0,5 га), почти в 12 раз ниже, чем этот показатель, где описан цистозировый фитоценоз. Подводный склон приглубый, характерен свал глубин. Значения ПП довольно высокие. Биомасса макрофитобентоса снижается более чем втрое при увеличении глубины (табл. 1). На глыбово-валунном субстрате встречаются *Cystoseira barbata* и *C. crinita*, вклад которых существенно выше, чем у *Phyllophora crispa*, обитающей на галечно-песчаных донных осадках. Доля видов цистозирисы уменьшается (в 1,2 раза), а филлофоры — возрастает (в 3,2 раза) в изучаемом интервале глубин (табл. 1).

Таблица 1

Изменение ПП, биомассы макрофитобентоса, доли доминирующих видов макрофитов в фитоценозах при увеличении глубины в бухте Ласпи

Фитоценоз	Год	Глубина, м	ПП, %	Биомасса макрофитов, г·м ⁻²	Доля, %		
					видов цистозирисы	Филлофоры курчавой	Взморника морского
1.	2016–2019	0,5–5	100–10	10399,3 ± 1385,5–600,5 ± 191,1	96–75	0–2	0
	1983	0,5–10	100–80	5271,1 ± 295,9–1796,3 ± 127,6	94–71	0–10	0
2.	2016–2019	5–10	90–80	3524,3 ± 723,6–1097,0 ± 136,6	57–47	9–29	0
	1983	10–15	70–80	2177,0 ± 933,6–2223,68 ± 436,04	1–36	1–91	0
3.	2016–2019	10–15	30–70	532,9 ± 31,9	0	0	78
	1983	5–10	50	1091,0 ± 105,6–716,6 ± 55,2	0	0	89–94
4.	2016–2019	5–10	55–65	4210,4 ± 360,0–928,9 ± 108,9	61–35	0	25

Примечание: нумерация фитоценозов соответствует условным обозначениям на рисунке 5.

Составлено авторами

3. Фитоценоз взморника морского (*Zostera marina*) зарегистрирован в северо-западной части бухты на глубине от 10 до 15 м (рис. 5). Рельеф представляет выровненную поверхность с илисто-песчаными донными осадками. Площадь, занятая фитоценозом морской травы, составляет 1,3 га, что почти в 5 раз ниже, чем площадь, где описан цистозировый фитоценоз (табл. 1). Значения ПП при увеличении глубины возрастают более чем в 2 раза (табл. 1). Биомасса фитоценоза невысокая, на долю его эдификатора приходится 78% общей биомассы макрофитов. Между растениями *Zostera marina* L. на грубообломочном субстрате и битой ракушке мозаично располагаются группировки водорослей, в состав которых входят *Ulva rigida* C. Ag., *Phyllophora crispa* и *Codium vermilara* (Olivi) Delle Chiaje.

4. Цистозирово-взморниковый фитоценоз распространен в северо-западной части бухты на глубине от 5 до 10 м (рис. 5). Площадь фитоценоза не превышает 0,9 га площади акватории бухты. Подводный склон приглубый, отмечен глыбовый навал. Нижняя часть склона относительно выровнена, сложена илисто-песчаными и песчаными отложениями с отдельно расположенными глыбами. На подводном береговом склоне, сложенном псефитовыми отложениями, преобладают виды цистозиреры (*Cystoseira crinita* и *C. barbata*), а на алевритопсаммитовом субстрате встречается взморник морской (*Zostera marina*) Значения ПП относительно невысокие. На этом участке общая биомасса макрофитов с увеличением глубины снижается в 4,5 раза (табл. 1). На глыбовом субстрате доля участия видов цистозиреры при увеличении глубины в изучаемом диапазоне уменьшается в 1,7 раза. Морская трава *Zostera marina* произрастает фрагментарно и обитает в нижней части подводного берегового склона. Вклад взморника морского достигает 25% общей биомассы макрофитов.

5. Фитоценоз морских трав, представленных видами взморника (*Zostera marina* и *Z. noltei*), имеет дискретное распространение и зафиксирован в центральной и восточной части бухты на глубине от 5 до 15 м (рис. 5). Его площадь составляет 0,4 га площади акватории бухты. Рельеф представляет выровненную поверхность с илисто-песчаными донными осадками, характерны слабо выраженные знаки ряби (рифели). Заросли морских трав в этих частях бухты встречаются мозаично (рис. 5). Биомасса фитоценоза не превышает $143,1 \pm 55,8 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$, где на долю первого вида приходится 80%, а второго — 11% общей биомассы макрофитов.

Показательно, что значительная площадь центральной части акватории бухты на глубине 3–10 м, представленная слабонаклонной аккумулятивной равниной, сложенной псаммитовыми отложениями с выраженными крупными знаками ряби (высота рифелей до 20 см), характеризуется отсутствием донной растительности (рис. 5).

Гидрботанические исследования бухты Ласпи, проведенные в 1983 г., показали, что бухта находилась в естественном или близком к нему состоянии, где поддерживалось экологическое равновесие береговой зоны [9]. В это время доминировали цистозировый, филлофоровый и взморниковый фитоценозы, которые имели поясное распространение вдоль побережья бухты и характеризовались высокими запасами фитомассы. Сравнительный анализ данных, полученных в 1983 г. и в период 2016–2019 гг., выявил существенную структурную перестройку видового состава, изменения в конфигурации границ и глубины распространения макрофитов [15, 16].

Фитоценоз с доминированием видов цистозирры является типичным для бухты Ласпи, как и для всего крымского побережья. Его выделяли вдоль побережья бухты в течение всего изучаемого периода. Однако, глубина и площадь цистозирового фитоценоза существенно изменялась. Так, глубина распространения этого фитоценоза в северо-западной и восточной части бухты поднялась до глубины 5 м в 2016–2019 гг., тогда как в 1983 г. он достигал глубины 10–15 м. Наиболее выраженные изменения произошли в вершине бухты, где цистозировый фитоценоз теперь приурочен лишь к отдельно стоящим глыбам, хотя в 1983 г. виды цистозирры произрастали сплошным поясом до глубины 3(5) м. В 60–70-х гг. прошлого столетия нижняя граница произрастания цистозирры у берегов Крыма и в регионе Севастополя была зафиксирована на глубине 18–20 м, то к настоящему времени на этих глубинах она почти полностью исчезла, при этом ширина цистозирового пояса сократилась от 1 км до 300–500 м [10, 14].

За сравниваемый период вдоль побережья бухты отмечено увеличение плотности зарослей цистозирры на глубине от 0,5 до 1 м, что соответственно привело к возрастанию их биомассы на этих глубинах (табл. 1). Биомасса макрофитов в 2016–2019 гг. на верхней границе сообщества возросла примерно вдвое, тогда как на нижней — снизилась втрое, хотя доля доминирующих видов цистозирры осталась высокой, по сравнению с этими же показателями в 1983 г. (табл. 1). Структура цистозирового фитоценоза на его нижней границе значительно усложнилась и, помимо количественных изменений, обнаружены и качественные. Так, в его составе зарегистрировано уменьшение роли видов 1 и 2-го ярусов, наряду со значительным повышением доли участия эпифитной синузии, где появились виды, предпочитающие районы, подверженные влиянию хозяйственно-бытовых стоков [2, 10, 14]. Сходные изменения зафиксированы на многих участках крымского и кавказского побережья [2, 10, 14, 17].

Более 35-ти лет назад биомасса цистозирового фитоценоза колебалась в широком интервале, при этом наибольшие количественные величины отмечены на глубине 0,5–3 м, а наименьшие — на глубине 5–10 м. Вдоль всего побережья вклад видов цистозирры был высоким, незначительно варьировал (табл. 1). В вершине бухты, в её восточной и юго-восточной части, начиная с глубины 3 м, встречалась *Phyllophora crispa*, доля её участия не превышала 10% общей биомассы макрофитов. Значения ПП при увеличении глубины в изучаемом диапазоне снижались в 1,2 раза, при этом они были значительно выше, чем эти показатели в 2016–2019 гг. (табл. 1). За прошедшие 36 лет резко уменьшились значения ПП на нижней границе фитоценоза. Такие изменения свидетельствуют о смещении эколого-фитоценотического оптимума цистозирры, который ранее был приурочен к глубине 3–5 м [14].

Цистозирово-филлофоровые фитоценозы являются характерными для черноморского побережья Крыма [14]. На существование «переходной полосы», где на одной глубине встречаются одновременно несколько фитоценозов, обращала внимание А. А. Калугина-Гутник (1975) ещё в конце прошлого века. Эта промежуточная зона ранее простиралась на глубине 15–(18) 20 м. По данным У. В. Симаковой (2009) [18] эти участки представляют «экоклин» — зону с постепенным изменением состава донной растительности вдоль градиента освещённости. В настоящее время эта зона сместилась на глубину 7–10 м.

В 1983 г. цистозирово-филлофоровый фитоценоз был зарегистрирован в восточной части бухты на глубине от 10 до 15 м. Значения ПП составляли 70–80%.

Биомасса фитоценоза достигала свыше 2-х кг·м⁻². В сложении биомассы макрофитов доминировали виды цистозир, по сравнению с этим показателем филлофоры (табл. 1). В 2016–2019 гг. фитоценоз зарегистрирован на меньших глубинах, соответственно возросли значения ПП, общая биомасса макрофитов и вклад доминирующих видов водорослей (табл. 1).

За прошедшие 36 лет (1983–2019 гг.) в цистозирово-филлофоровом фитоценозе также произошли существенные структурные изменения. Значительно сузились границы фитали, и отмечен подъём нижней границы произрастания многих глубоководных видов водорослей. Такие изменения были зарегистрированы ранее на многих участках крымского побережья [14]. В цистозирово-филлофоровом фитоценозе также резко возросла роль эпифитных синузий, при этом среди эпифитов доминируют виды, свидетельствующие о повышении степени эвтрофирования изучаемой акватории [2].

За последние годы известны многочисленные сведения о поднятии нижней границы произрастания филлофоры вдоль кавказского и крымского шельфа. Этот вид стал встречаться на меньших глубинах, вместо ранее характерных глубин 25–30 м, при этом отмечено снижение плотности его популяций в 1,5–2 раза, запасов — более чем втрое [2, 10, 14, 17]. В 1983 г. филлофоровый фитоценоз был зарегистрирован вдоль всей бухты на глубине от 5(10) до 20(25) м: в северо-западной и центрально-восточной части он был распространён на глубине свыше 10 м, а в юго-восточной — на глубине свыше 5 м. Значения ПП составляли 90–100%. Биомасса макрофитов при увеличении глубины возрастала в 1,8 раза (с 3127,9 ± 305,8 до 5741,2 ± 962,7 г·м⁻²), вклад филлофоры достигал 74–97%, при этом доля участия видов цистозир резко снижалась от 14 до 1% общей биомассы.

Наиболее существенные изменения характерны для фитоценоза морских трав. За сравниваемый период он значительно изменял границы контура и глубину простираения. В 1983 г. фитоценоз с преобладанием взморника морского (*Zostera marina*) занимал центральную часть бухты на глубине от 5 до 10 м, где значения ПП не превышали 50%. Биомасса макрофитов при увеличении глубины снижалась в 1,5 раза (табл. 1). Доминирующая роль принадлежала эдификатору фитоценоза. В 2016–2019 гг. фитоценоз взморника морского описан в северо-западной части на глубине от 10 до 15 м, при этом биомасса макрофитов в изучаемом диапазоне глубин снизилась в 1,3–2 раза (табл. 1). Для центральной и восточной части бухты отмечен фитоценоз морских трав, для которого характерно увеличение доли взморника Нольта (*Zostera noltei*). Фитоценоз *Zostera marina*+*Z. noltei* распространён мозаично, впервые был зарегистрирован в 2019 г. Пространственно-временные изменения фитоценоза морских трав, вероятно, связаны с нарушением гидродинамического режима бухты, в связи со строительством гидротехнического сооружения в конце 90-х годов прошлого века. Известно, что строительство гидротехнических и берегозащитных сооружений вызывает перестройку гидродинамических процессов, снижение уровня волновой динамики, затухание вдольбереговых течений, при этом существенно уменьшается степень их включённости в систему прибрежной циркуляции, вследствие чего происходит перераспределение участков абразии и аккумуляции [19]. По мнению В. В. Преображенского с соавторами (2000) [19], к изменениям в структуре донной растительности рыхлых грунтов, приводит, в первую очередь, нарушение гидродинамического режима акватории. Например, в заливе Петра Великого отмечено значительное сокращение площадей взморника,

вызванное проведением берегозащитных мероприятий в приурезовой зоне, строительством моллов, причалов и других гидротехнических сооружений.

Цистозирово-взморниковый фитоценоз впервые был описан в 2016 г. Он расположен в северо-западной части бухты на глубине от 5 до 10 м. За 2017–2019 гг. его расположение и глубина простирались сохранились. Следует отметить, что для черноморского побережья совместное произрастание цистозир и взморников является нетипичным. Подобный состав и структура макрофитобентоса в этой части бухты обусловлены аккумуляцией песчаных отложений, что также свидетельствует об изменении гидродинамического режима в акватории.

Таким образом, за прошедшие 36 лет (1983–2019 гг.) в бухте отмечена негативная трансформация донной растительности, которая, вероятно, связана с увеличением антропогенной нагрузки на береговую зону. Строительство объектов рекреационной инфраструктуры и гидротехнических сооружений в прибрежной зоне привело к увеличению общего объёма береговых стоков, возросшему эвтрофированию вод бухты, изменению конфигурации берега и подводного берегового склона, активизации гравитационных процессов, нарушению направлений вдольбереговых течений [15].

Совместное применение традиционных гидробиологических исследований и аэрофотосъёмки с помощью БПЛА значительно расширяют возможности обоих методов изучения донной растительности. Так, использование БПЛА позволяет оперативно и точно получать информацию о распределении макрофитобентоса в прибрежной зоне. Проведение аэрофотосъёмок донной растительности может быть необходимым элементом комплексных мониторинговых исследований.

Выводы

Показана возможность применения современных технологий для картографирования донной растительности в прибрежной зоне моря, которая позволяет оперативно и точно получать информацию о её распределении. На основе материалов, полученных в ходе аэрофотосъёмки и гидробиологических исследований, выделены пять фитоценозов и составлена карта распространения макрофитобентоса в бухте Ласпи. Выявлены пространственные закономерности распределения доминирующих видов макрофитов (виды цистозир, филофора курчавая, взморник морской и взморник Нольта) и даны их количественные характеристики. Как показали результаты наблюдений, за более чем 35-летний период (1983–2019 гг.) в бухте отмечены изменения не только в конфигурации границ и глубины распространения контуров макрофитобентоса, но и выявлена существенная структурная перестройка растительной компоненты.

Проведённые исследования донной растительности могут быть использованы для разработки научно-практических основ оптимизации морского природопользования. В дальнейшем мониторинг и постоянный контроль за распределением макрофитобентоса, играющего ведущую роль в стабилизации прибрежных экосистем, с помощью БПЛА позволит получать оперативные репрезентативные данные о состоянии черноморской шельфовой зоны и давать рекомендации по созданию морских охраняемых акваторий, которые будут способствовать сохранению ландшафтного и биологического разнообразия региона. Однако применение БПЛА в изучении донной растительности, требует дальнейших научно-методологических разработок.

Отбор проб и первичная обработка макрофитобентоса в 2016 г. проведена в рамках госзадания ФГБУН ИМБИ № 1001-2014-0014, в которой, помимо авторов, принимали участие сотрудники лаборатории фиторесурсов. Работа выполнена в рамках госзадания ФИЦ ИНБЮМ по теме госзадания № АААА-А18-118021350003-6.

Литература

1. Мильчакова Н. А. Макрофитобентос // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор). Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. С. 152–208.
2. Мильчакова Н. А., Миронова Н. В., Рябогина В. Г. Морские растительные ресурсы. // Промысловые биоресурсы Чёрного и Азовского морей / ред.: В. Н. Еремеев, А. В. Гаевская, Г. Е. Шульман, Ю. А. Загородняя. Севастополь, 2011. Гл. 4. С. 117–139.
3. Петров К. М. Подводные ландшафты: теория, методы исследования. Л.: Наука, 1989. 126 с.
4. Блинова Е. И., Пронина О. А., Штрик В. А. Методические рекомендации по учету запасов промысловых морских водорослей прибрежной зоны // Методы ландшафтных исследований и оценки запасов донных беспозвоночных и водорослей морской прибрежной зоны. Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. М.: Изд-во ВНИРО, 2005. Вып. 3. С. 80–127.
5. Joyce, K. E., Phinn, S. R., Roelfsema, C. M., Neil, D. T., Dennison, W. C., 2004. Combining Landsat ETM+and Reef Check classifications for mapping coral reefs: a critical assessment from the Southern Great Barrier Reef // Coral Reefs, 2004. Vol. 23 iss. 1. P. 21–25.
6. Барымова А. А., Кокорин А. И. Применение БПЛА для аэрофотосъемки с целью комплексного картирования прибрежных зон на примере литорали Карельского берега Белого моря // Материалы научной сессии УНБ «Беломорская». Санкт-Петербургский государственный университет, 2018. С. 31–32.
7. Дворецкий Т. В., Дьяченко Т. Н., Гулевец Д. В., Савченко С. А. Опыт изучения высшей водной растительности с использованием БПЛА (на примере Ореховатских прудов (г. Киев)). // Полевые и экспериментальные исследования биологических систем. Ишим: Изд-во ИПИ им. П.П. Ершова (филиал). ТюмГУ, 2019. С. 9–11.
8. Панкеева Т. В., Миронова Н. В., Новиков А. Б. Картографирование донной растительности бухты Круглая (г. Севастополь, Черное море). // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря, 2019. № 3, С. 61–71. DOI: 10.22449/2413-5577-2019-3-61-71
9. Калугина-Гутник А. А. Изменение видового состава фитобентоса в бухте Ласпи за период 1964–1983 гг. // Экология моря, 1989. Вып. 31. С. 7–12.
10. Мильчакова Н. А. Макрофитобентос // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор). Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. С. 152–208.

11. Мильчакова Н. А., Петров А. Н. Морфофункциональный анализ многолетних изменений структуры цистозировых фитоценозов (бухта Ласпи, Черное море) // Альгология. 2003. Т. 13. № 4. С. 355–370.
12. Миронова Н. В., Мильчакова Н. А., Александров В. В. Фитомасса и запасы макрофитов как показатели состояния макрофитобентоса (б. Ласпи, Черное море) // Современные проблемы эволюции и экологии. Ульяновск, 2015. С. 412–419.
13. Евстигнеева И. К. Танковская И. Н. Макроводоросли перифитона и бентоса прибрежья бухты Ласпи (Крым, Черное море) // Экология моря, 2010. Вып. 81. С. 40–49.
14. Калугина-Гутник А. А. Фитобентос Чёрного моря. К.: Наукова думка, 1975. 248 с.
15. Pankeeva T. V., Mironova N. V. Spatiotemporal Changes in the Macrophytobenthos of Laspi Bay (Crimea, Black Sea) // Oceanology, 2019. Vol. 59, iss. 1. P. 86–98. DOI:10.1134/S0001437019010168
16. Панкеева Т. В., Миронова Н. В. Пространственное распределение макрофитобентоса с учетом ландшафтной структуры дна в бухте Ласпи (Черное море) // Вестник Удмуртского ун-та. Серия Биология. Наука о Земле, 2019. 29 (1), С. 111–123.
17. Максимова О. В., Лучина Н. П. Современное состояние макрофитобентоса у побережья северного Кавказа: реакция фитали на эвтрофикацию черноморского бассейна // Комплексные исследования северо-восточной части Черного моря. М.: Наука, 2002. С. 297–308.
18. Симакова У. В., Влияние рельефа дна на сообщества цистозире Северокавказского побережья Черного моря // Океанология, 2009. Вып. 49. № 5. С. 72–680.
19. Преображенский Б. В., Дубейковский В. В. Жариков Л. В. Основы подводного ландшафтоведения: (Управление морскими экосистемами). Владивосток: Дальнаука, 2000. 352 с.

T. V. Pankeeva¹,
N. V. Mironova²,
B. A. Novikov³

Experience in mapping bottom vegetation (for example of Laspi Bay, Black Sea)

A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation
Sevastopol State University,
Sevastopol, Russian Federation
e-mail: ¹tatyanapankeeva@yandex.ru,
²dr.nataliya.mironova@yandex.ru, ³bober996@mail.ru

Annotation. *The article covers the possibility of applying digital technologies for mapping seafloor vegetation for coastal sea zone. Submitted method allows promptly and accurately receive information about distribution of algae species. Laspi bay is distinguished by biological diversity, an abundance of unique habitats of seafloor vegetation, where sea grass and algae communities are represented. Based on these qualities it was chosen as a model region for mapping macrophytes distribution. Aerial photography using an unmanned aerial vehicle (UAV) and hydro-botanical studies were conducted in the summer of 2019 year. The distribution map of macrophyte made based on aerial photos, while composition and structure were determined though hydro-botanical surveys. Five transects were laid in the bay, hydrobotanical profiles were compiled. Five seafloor plant communities identified for mapping. Digitized*

boundaries were set using software package QGIS version 2.18.12. Based on boundaries distribution map was made. The spatial patterns of the distribution of dominant macrophyte species (*Cystoseira*, *Phyllophora* and *Zostera noltei*) mapped along with quantitative characteristics.

Keywords: bottom vegetation, unmanned aerial vehicle (drone), orthophotoplan, Laspi Bay, Black Sea.

References

1. Mil'chakova N. A. Makrofitobentos // *Sovremennoe sostoyanie bioraznoobraziya pribrezhnyh vod Kryma (chernomorskij sektor)*. Sevastopol': EKOSI-Gidrofizika, 2003. S. 152–208 (In Russian).
2. Mil'chakova N. A., Mironova N. V., Ryabogina V. G. Morskie rastitel'nye resursy. // *Promyslovye bioresursy CHyornogo i Azovskogo morej* / red.: V. N. Eremeev, A. V. Gaevskaya, G. E. SHul'man, YU. A. Zagorodnyaya. Sevastopol', 2011. Gl. 4. S. 117–139 (In Russian).
3. Petrov K. M. *Podvodnye landshafty: teoriya, metody issledovaniya*. L.: Nauka, 1989. 126 s. (In Russian).
4. Blinova E. I., Pronina O. A., SHtrik V. A. Metodicheskie rekomendacii po uchetu zapasov promyslovyh morskikh vodoroslej pribrezhnoj zony // *Metody landshaftnyh issledovaniy i ocenki zapasov donnyh bespozvonochnyh i vodoroslej morskoy pribrezhnoj zony. Izuchenie ekosistem rybohozyajstvennyh vodoemov, sbor i obrabotka dannyh o vodnyh biologicheskikh resursah, tekhnika i tekhnologiya ih dobychi i pererabotki*. M.: Izd-vo VNIRO, 2005. Vyp. 3. S. 80–127 (In Russian).
5. Joyce, K. E., Phinn, S. R., Roelfsema, C. M., Neil, D. T., Dennison, W. C., 2004. Combining Landsat ETM+ and Reef Check classifications for mapping coral reefs: a critical assessment from the Southern Great Barrier Reef // *Coral Reefs*, 2004. Vol. 23 iss. 1. P. 21–25 (In English).
6. Barymova A. A., Kokorin A. I. *Primenenie BPLA dlya aerofotos'emki s cel'yu kompleksnogo kartirovaniya pribrezhnyh zon na primere litorali Karel'skogo berega Belogo morya* // *Materialy nauchnoj sessii UNB «Belomorskaya»*. Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj universitet, 2018. S. 31–32 (In Russian).
7. Dvoreckij T. V., D'yachenko T. N., Gulevec D. V., Savchenko S. A. *Opyt izucheniya vysshej vodnoj rastitel'nosti s ispol'zovaniem BPLA (na primere Orekhovatskikh prudov (g. Kiev))*. // *Polevye i eksperimental'nye issledovaniya biologicheskikh sistem*. Ishim: Izd-vo IPI im. P.P. Ershova (filial). TyumGU, 2019. S. 9–11 (In Russian).
8. Pankeeva T. V., Mironova N. V., Novikov A. B. *Kartografirovanie donnoj rastitel'nosti buhty Kruglaja (g. Sevastopol', CHernoe more)*. // *Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoj i shel'fovoj zon morya*, 2019. № 3, S. 61–71. DOI: 10.22449/2413-5577-2019-3-61-71 (In Russian).
9. Kalugina-Gutnik A. A. *Izmenenie vidovogo sostava fitobentosa v buhte Laspi za period 1964–1983 gg.* // *Ekologiya morya*, 1989. Vyp. 31. S. 7–12 (In Russian).
10. Mil'chakova N. A. Makrofitobentos // *Sovremennoe sostoyanie bioraznoobraziya pribrezhnyh vod Kryma (chernomorskij sektor)*. Sevastopol': EKOSI-Gidrofizika, 2003. S. 152–208 (In Russian).

11. Mil'chakova N. A., Petrov A. N. Morfofunkcional'nyj analiz mnogoletnih izmenenij struktury cistozirovyh fitocenozov (бухта Ласпи, Чёрное море) // *Ал'гология*. 2003. Т. 13. № 4. С. 355–370 (In Russian).
12. Mironova N. V., Mil'chakova N. A., Aleksandrov V. V. Fitomassa i zapasy makrofitov kak pokazateli sostoyaniya makrofitobentosa (b. Ласпи, Чёрное море) // *Sovremennye problemy evolyucii i ekologii*. Ul'yanovsk, 2015. С. 412–419 (In Russian).
13. Evstigneeva I. K. Tankovskaya I. N. Makrovodorosli perifitona i bentosa pribrezh'ya buhty Ласпи (Крым, Чёрное море) // *Экология моря*, 2010. Vyp. 81. С. 40-49 (In Russian).
14. Kalugina-Gutnik A. A. Fitobentos CHyornogo morya. K.: Naukova dumka, 1975. 248 s (In Russian).
15. Pankeeva T. V., Mironova N. V. Spatiotemporal Changes in the Macrophytobenthos of Ласпи Bay (Crimea, Black Sea) // *Oceanology*, 2019. Vol. 59, iss. 1. P. 86–98. DOI:10.1134/S0001437019010168 (In English).
16. Pankeeva T. V., Mironova N. V. Prostranstvennoe raspredelenie makrofitobentosa s uchetom landshaftnoj struktury dna v buhte Ласпи (Чёрное море) // *Vestnik Udmurtskogo un-ta. Seriya Biologiya. Nauka o Zemle*, 2019. 29 (1), S. 111–123.
17. Maksimova O. V., Luchina N. P. Sovremennoe sostoyanie makrofitobentosa u poberezh'ya severnogo Kavkaza: reakciya fitali na evtrofikaciyu chernomorskogo bassejna // *Kompleksnye issledovaniya severo-vostochnoj chasti CHernogo morya*. M.: Nauka, 2002. С. 297–308 (In Russian).
18. Simakova U. V., Vliyanie rel'efa dna na soobshchestva cistoziry Severokavkazskogo poberezh'ya CHernogo morya // *Okeanologiya*, 2009. Vyp. 49. № 5. С. 72–80 (In Russian).
19. Preobrazhenskij B. V., Dubejkovskij V. V. ZHarikov L. V. Osnovy podvodnogo landshaftovedeniya: (Upravlenie morskimi ekosistemami). Vladivostok: Dal'nauka, 2000. 352 s. (In Russian).

Поступила в редакцию 20.11.2020 г.

УДК 504+551.465

П. Д. Ломакин

Океанологическая характеристика прибрежной зоны залива Сиваш (Азовское море)

ФГБУН ФИЦ «Морской гидрофизический институт РАН»,
г. Севастополь, Российская Федерация
e-mail: p_lomakin@mail.ru

Аннотация. На основе данных серии экспедиций, проведенных сотрудниками Морского гидрофизического института, рассмотрены особенности полей температуры, солёности, концентрации общего взвешенного вещества и растворенного органического вещества в прибрежных водах залива Сиваш. Отслежен ход солёности и содержания растворенного органического вещества в водах Сиваша за временной интервал с 2013 по 2016 годы, обусловленный перекрытием в 2014 году Северо-Крымского канала. Показано, что перекрытие Северо-Крымского канала сопровождалось резким ростом солёности в водах Сиваша. Максимальное увеличение солёности наблюдалось в течение 2014-2015 гг. По сравнению с 2013 г. средняя для северных регионов залива солёность в 2014 г. выросла на 14 PSU и достигла 31 PSU. В 2015 г. темп роста солёности снизился до 5 PSU за год и в конце этого года она равнялась 36 PSU. В течение 2016 г. рост солёности существенно замедлится до 0,7 PSU за год. Получены представления о содержании растворенного органического вещества на участках русла и в устье впадающей в залив Сиваш р. Победная.

Ключевые слова: температура, солёность, общее взвешенное вещество, растворенное органическое вещество, Северо-Крымский канал, залив Сиваш, Азовское море.

Введение

Сиваш — узкий изолированный мелководный залив (иногда его называют озером), расположенный вдоль западного берега Азовского моря. От моря он отделён меридионально ориентированной косой, — Арабатская Стрелка. В северо-восточной своей части, у Геническа, Сиваш соединен с Азовским морем проливом Тонкий [1]. В акваторию западного побережья залива Сиваш впадают крымские речки, среди которых наиболее полноводная р. Салгир (рис. 1).

В течение многих десятилетий Сиваш подвергался мощному антропогенному прессу. С советских времен сюда сбрасываются отходы химических предприятий северного Крыма. Западная часть Сиваша, прилегающая к Перекопскому перешейку, отделена дамбой и превращена в гигантский отстойник химических отходов, как и несколько озёр на перешейке [1].

Существенные изменения в экологической системе залива были также обусловлены притоком, а затем изъятием значительных объемов пресной воды, связанных со строительством (завершено 1971 г.) и перекрытием (2014 г.) Северо-Крымского канала.

Залив Сиваш недостаточно изучен в океанологическом плане, он никогда не исследовался в рамках более или менее ёмких научных программ.

В настоящей статье проанализирована собранная в экспедициях Морского гидрофизического института информация о состоянии прибрежных вод залива, — термохалинные свойства, содержание общего взвешенного (ОВВ) и растворенного органического (РОВ) веществ. Выявлены некоторые закономерности структуры и изменчивости полей исследуемых элементов, также прослежен ход солености за время с 2013 по 2016 годы, обусловленный перекрытием Северо-Крымского канала. Получены представления о степени современного загрязнения русла и приустьевых участков впадающей в залив Сиваш р. Победная.



Рис. 1. Схема станций экспедиций МГИ вдоль берега залива Сиваш. На врезке р. Победная с обозначением пунктов отбора проб воды на содержание растворенного органического вещества.

Материалы и методы исследования

В качестве исходных для анализа использованы данные семи экспедиций (длительность каждой 2–3 суток), проведенных МГИ в прибрежную область залива Сиваш (таблица 1, рис.1).

Таблица 1

Данные экспедиционных исследований МГИ прибрежной зоны Залива Сиваш

Район	Дата	Количество станций
Восточный Сиваш	Июнь 2013 г.	14
Западный Сиваш	Июнь 2014 г.	6
Западный Сиваш	Октябрь 2014 г.	4
Западный Сиваш	Июнь 2015 г.	8
Западный Сиваш	Октябрь 2015 г.	4
Западный Сиваш	Июль 2016 г.	4
Западный Сиваш	Октябрь 2016 г.	4

За рассматриваемый временной интервал всего выполнено семь экспедиций. Первая была проведена в южную и восточную области залива, когда Северо-Крымский канал еще функционировал. Последующие экспедиции — в северо-западную часть Сиваша, в условиях перекрытого канала. Станции располагались по периметру залива. Диапазон исследованных глубин 0.1–0.8 м.

На всех станциях синхронно измерялись температура воды, соленость, концентрация ОВВ и РОВ. Данные параметры синхронно фиксировались при помощи биофизического зондирующего комплекса «Кондор» [2], который использовался в «точечном» режиме. Для этого датчики прибора помещались в сосуд с отобранными пробами воды.

Необходимо отметить, что значения солености в Сиваше, определенные через электропроводность, в силу отсутствия знания о солевом составе вод залива, недостаточно точны. Вместе с тем, даже при систематической погрешности измерений солености, выявленные временные тенденции изменения данного параметра среды (как разностные величины) представляются достаточно надежными и соответствуют природным.

Также рассмотрена отдельная задача, связанная с оценкой загрязнения вод речки Победная, впадающей в северо-западное побережье Сиваша, вдоль русла и дельты которой проходил участок экспедиционного маршрута. Эта небольшая речка, берущая начало ~ в 18 км к югу от ее заболоченной дельты (ст. 01, рис. 1), традиционно считалась крайне загрязненной [3]. В ее русле у сел Победное и Митюрино, которые расположены на расстоянии, соответственно, 9 и 4 км от дельты, непосредственно в дельте и на взморье (ст. 01) было отобрано 17 проб воды на определение концентрации РОВ, — элемента, который относят к одному из лучших показателей загрязнения природных водоемов [4, 5]. Эти сведения использованы для оценки степени современного загрязнения речки и прилегающих к ее устью участков залива Сиваш.

Обсуждение результатов

Анализ полученных экспедиционных данных позволил выявить некоторые закономерности в структуре и изменчивости полей гидрологических элементов в прибрежной зоне залива Сиваш, где вследствие особых физико-географических условий бассейна, его изолированности от моря, наличия мощного источника пресной (днепровской) воды и др., формируется не типичный для морских акваторий гидрологический режим.

Физико-географическая характеристика прибрежной зоны залива

Берега Сиваша преимущественно низкие, пологие, топкие, летом покрываются солью. Дно представляет собой слой ила толщиной до 5 м и больше [1]. Восточный берег залива покрыт густыми зарослями камыша шириною, примерно, от 0.1 до 1.5 км. Вдоль западного побережья плавнями заняты сравнительно небольшие участки, примыкающие к заболоченным устьям речек. Береговая линия Сиваша изрезана мелководными, глубиною 0.1–0.3 м, заболоченными заливами. В плавнях восточного Сиваша расположен ряд небольших озер, глубиною 0.5–1.5 м и диаметром от нескольких десятков до ~ 100 м, которые в разной степени изолированы от основного водного зеркала [6] (рис. 2).



Рис. 2. Характерные участки побережья залива Сиваш:
а — мелководный заболоченный залив, б — участок с приглубым дном,
в — озеро в плавнях [6].

Температура воды

В прибрежной зоне температура воды характеризуется существенной пространственной неоднородностью. В дневное время в илистых заливах с

глубиной 0.1–0.3 м температура воды на 0.4–2.3°С была выше температуры расположенных рядом приглубых участков (0.4–0.8 м) с песчаным или ракушечным дном. Подобная ситуация, например, постоянно наблюдалась в районе станций 01 и 02. Первая располагалась в области заболоченного устья р. Победная с глубиной 0.2 м. Вторая, отделенная от первой станции мысом, — на смежном участке с приглубым (0.5–0.8 м) ракушечным берегом и дном (рис. 1).

Временные вариации температуры воды, на основе качественного анализа имеющейся выборки, включают межгодовую, сезонную, синоптическую и суточную составляющие. В июне-июле прибрежные воды Сиваша отличались высокой температурой. В 2013 г. она изменялась в интервале 24.3–31.5°С. В 2016 г. в эти месяцы температура воды характеризовалась относительно низкими значениями 25.0–27.9°С. В октябре 2014 и 2016 гг. соответствующие показатели равнялись 16.1–17.8°С и 8.4–8.9°С.

Суточные колебания температуры воды в прибрежных водах Сиваша, связанные с суточным ходом составляющих радиационного баланса, более интенсивны по сравнению с морскими акваториями. Так, летом 2013 и 2014 гг., размах суточных колебаний температуры в прибрежных водах залива достигал 4–6°С. Температурный минимум фиксировался в 6–7 часов утра; максимум — в послеполуденное время, 14–15 часов.

Соленость вод

Очевидно, что один из наиболее значимых факторов, обуславливавших соленосный режим всего залива Сиваш до перекрытия Северо-Крымского канала, был связан с поступлением днепровской воды. Распресняющий эффект этих вод осуществлялся непосредственным их сбросом в западное побережье залива, дренированием с рисовых чеков и поливных прибрежных участков, также с прудов крупных рыбоводческих хозяйств.

Соленость — основной и наиболее показательный параметр водной среды, быстро отреагировавший на прекращение пресного стока в Сиваш. Тенденция ее резкого роста в водах залива была обнаружена уже по результатам первой после перекрытия канала экспедиции МГИ в 2014 году.

Материал экспедиции 2013 г. (таблица 1), реализованной до перекрытия канала, отражает фон рассматриваемых полей, позволяющий по данным последующих экспедиционных исследований оценить изменения, обусловленные этим событием.

Основные признаки меридиональной структуры халинного поля залива до перекрытия Северо-крымского канала показаны на рис. 3. В пространственном распределении солености очевидна тенденция ее уменьшения в направлении с юга на север. Северная область Сиваша, которая через пролив Тонкий имеет свободный водообмен с Азовским морем, отличалась минимальной соленостью. Здесь, как и на ближайших участках Азовского моря, она не превышала 9–10 PSU. Для южных, наиболее удаленных от этого пролива акваторий Сиваша, типична максимальная соленость, до 40 PSU.

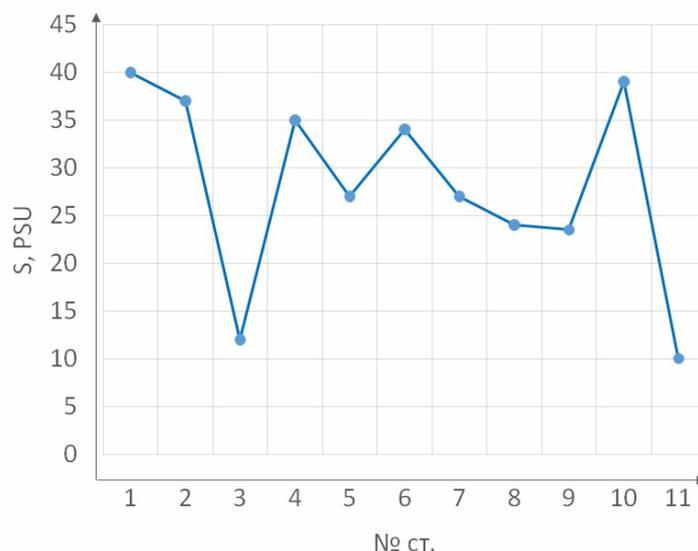


Рис. 3. Распределение солёности, PSU вдоль восточного берега залива Сиваш в июне 2013 года до перекрытия Северо-Крымского канала.

Составлено авторами

До сооружения Северо-Крымского канала солёность от 22‰ на севере увеличивалась до 87‰ на юге [1].

Исключительная локальная ситуация была отмечена на ст. 10, располагавшейся к югу от пролива Тонкий, на расстоянии около 10 км (рис. 3). Здесь, на фоне относительно небольшой и уменьшающейся в северном направлении солёности, был отмечен ее резкий рост до 39.2 PSU. Этот локальный максимум зафиксирован в водах обширного мелководного (глубина 0.1–0.2 м) залива, свободно сообщаемого с северо-восточной частью Сиваша. Возможная причина формирования данного экстремума — осолонение в результате интенсивного испарения с локализованного относительно небольшого объема вод при значительной площади поверхности его водного зеркала и низким альбедо за счет черно-коричневого цвета илистого дна.

В юго-восточной части побережья Сиваша на фоне высокой солёности отмечен ее локальный минимум, до 11 PSU (ст. 3, рис. 3). Эта станция была выполнена целенаправленно и находилась в плавнях, в водах изолированного небольшого (масштаб ~ 30×100 м) озера.

Солёносный режим отдельных относительно изолированных и наиболее мелководных участков побережья, заливов и озер в плавнях Сиваша (рис. 2), формируется под влиянием локальных условий (морфометрические параметры, локальный прогрев, интенсивное испарение, атмосферные осадки). С этим связана существенная неоднородность халинного поля рассматриваемой акватории, характеризующаяся перепадом до 10–30 PSU между соседними участками побережья (рис. 3).

Поскольку все последующие экспедиции были проведены в северо-западную часть Сиваша, то для определения временной тенденции изменения солёности, обусловленной прерыванием пресного стока, в качестве начального показателя халинного фона была принята средняя солёность северных станций, равная 17 PSU.

В течение 2014 года, когда канал был перекрыт, в северной части Сиваша наблюдался наиболее быстрый рост солености. Это иллюстрируют графики на рис. 4 а, где видно, что в течение четырех месяцев (с июня по октябрь) на станции 04, которая наиболее удалена к югу от пролива Тонкий, соленость выросла на 22 PSU.

Средняя для северных областей залива соленость в 2014 году равнялась 31 PSU. По сравнению с 2013 годом она увеличилась на 14 PSU. В 2015 году скорость прироста солености снизилась до 5 PSU за год, и к концу года она достигла 36 PSU. В течение 2016 года рост солености замедлился до 0.7 PSU за год (рис. 4, б).

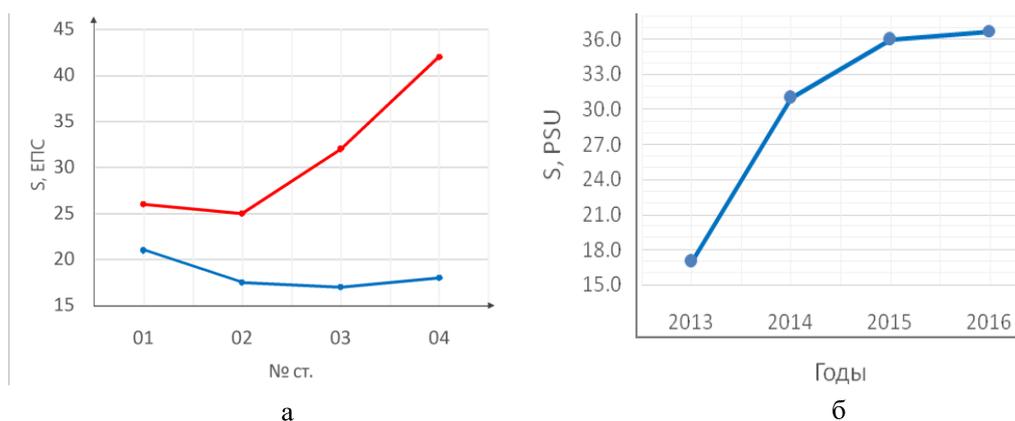


Рис. 4. Распределение солености, PSU вдоль северо-западного берега залива Сиваш в июне (синяя линия) и в октябре (красная) 2014 года — а. Временной ход средней годовой солености, PSU в северной части залива Сиваш — б.

Составлено авторами

Концентрации РОВ

Перекрытие Северо-Крымского канала сопровождалось заметным уменьшением содержания этого вещества в водах Сиваша. Это явление объясняется наличием в морской воде тесной обратной корреляционной связи между концентрацией РОВ и соленостью с коэффициентом -0.80 – -0.95 [7–9]. После перекрытия канала и последовавшего роста солености содержание РОВ на севере залива, где в 2013 г. оно равнялось 3.7–4.2 мг/л, снизилось до 1.2–3.0 мг/л — концентрации, типичной для открытых вод Азовского моря [8].

Концентрация ОБВ

На исследуемой акватории содержание ОБВ определяется двумя основными факторами – ветром и характером грунта. В маловетреную и штилевую погоду воды залива прозрачны и содержат 1–2 мг/л ОБВ. При умеренном и сильном ветре они становятся мутными, приобретают бурый цвет, насыщаются взвесью до 40–42 мг/л.

Речка Победная

Анализ концентрации РОВ в р. Победная показал, что в водах ее русла содержалось избыточное количество этого вещества. Если учесть, что природная норма РОВ в пресных водоемах изменяется в пределах 20–50 мг/л [10], то полученные данные (табл. 2) свидетельствуют об избыточном РОВ,

содержавшимся в русле. Превышение концентрации этого вещества относительно верхней границы природной нормы в русле р. Победная было около 10%. Это соотношение оставалось, примерно, неизменным в течение всего времени наблюдений, что указывает на наличие постоянно действующего источника, который загрязняет воды р. Победная органическим веществом антропогенного происхождения.

Таблица 2

**Содержание растворенного органического вещества, мг/л
на различных участках р. Победная**

Дата	Содержание РОВ, мг/л		
	Русло	Дельта	Взморье ст.1
Июнь 2014 г.	53.1	31.2	4.2
Октябрь 2014 г.	57.8	33.4	4.2
Июнь 2015 г.	50.5	30.1	3.4
Октябрь 2015 г.	59.0	32.8	4.1
Июль 2016 г.	53.2	31.4	3.2
Октябрь 2016 г.	57.4	–	3.7

Составлено авторами

В дельте рассматриваемой речки концентрация РОВ изменялась в пределах 30–33 мг/л и соответствовала природной норме содержания данного вещества в пресной воде.

От внешней кромки заболоченной и поросшей камышом речной дельты до мористой ее границы содержание РОВ резко падало до 3–4 мг/л (таблица 2). Перепад концентрации РОВ между границами дельты до 27 мг/л означает, что 90% содержащейся в речной воде растворенной органики, оседало в дельте.

В устьях, впадающих в океаны и моря рек, существуют природные барьерные зоны, получившие название естественных маргинальных фильтров, на которых задерживается значительное количество взвешенных и растворенных веществ и загрязнений речного стока [7, 9]. Явные признаки естественного маргинального фильтра по данным рассматриваемых экспедиционных исследований обнаружены в устьевой области р. Победная.

Выводы

На базе данных серии экспедиций, проведенных Морским гидрофизическим институтом, рассмотрены особенности полей температуры, солености, содержания ОВВ и РОВ в прибрежных водах залива Сиваш. Отслежен ход солености за временной интервал с 2013 по 2016 годы, обусловленный перекрытием в 2014 году Северо-Крымского канала. Получены представления о степени загрязнения вод впадающей в залив Сиваш р. Победная.

Выявлено, что для термохалинного поля прибрежной зоны Сиваша типична существенная пространственная неоднородность, определяемая морфометрическими характеристиками, неравномерным прогревом и интенсивностью испарения на различных участках побережья, а также значительные суточные колебания. На заболоченных мелководных заливах температура воды на 0.4–2.3° С была выше температуры расположенных рядом приглубых участков с песчаным или ракушечным дном. Перепад солености между соседними участками побережья достигал 10–30 PSU. Размах суточных колебаний температуры в прибрежных водах залива Сиваш достигал 4–6°С.

Показано, что перекрытие Северо-Крымского канала сопровождалось резким ростом солености в водах Сиваша. Максимальное увеличение солености наблюдалось в течение 2014–2015 гг. По сравнению с 2013 г. средняя для северных регионов залива соленость в 2014 г. выросла на 14 PSU и достигла 31 PSU. В 2015 г. темп роста солености снизился до 5 PSU за год и в конце этого года она равнялась 36 PSU. В течение 2016 г. рост солености существенно замедлился до 0,7 PSU за год.

Обнаружена тенденция сокращения содержания растворенного органического вещества в водах залива, как результат перекрытия Северо-Крымского канала. На севере Сиваша концентрация этого вещества снизилась от 3.7–4.2 до 1.2–3.0 мг/л — значений, типичных для вод Азовского моря.

Концентрация ОБВ в прибрежных водах Сиваша определяется двумя основными факторами — ветром и характером грунта. В маловетренную и штилевую погоду воды залива прозрачны и содержат 1–2 мг/л ОБВ. При умеренном и сильном ветре они становятся мутными, приобретают бурый цвет, насыщаются взвесью до 40–42 мг/л.

Выявлено, что в водах впадающей в Сиваш р. Победная содержится избыточное количество растворенной органики антропогенной природы. До 90% этого вещества оседает в речной дельте.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № 0827-2019-0004 «Комплексные междисциплинарные исследования океанологических процессов, определяющих функционирование и эволюцию экосистем прибрежных зон Черного и Азовского морей».

Литература

1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. Комплекс гидробиофизический мультипараметрический погружной автономный «КОНДОР». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ecodevice.com.ru/ecodevice-catalogue/multiturbidimeter-kondor> (дата обращения: 6 июня 2020г).
3. Победная_(река) [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Победная_\(река\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Победная_(река)) (дата обращения: 6 июня 2020г).
4. Boss E., Pegau W. S., Zaneveld J. R. V. et al. Spatial and temporal variability of absorption by dissolved material at a continental shelf // Journal Geophysical Research. 2001. Vol. 106, no. C5. P. 9499–9507.
5. Tedetti M., Longhitano R., Garcia N., Guigue C., Ferretto N. and Goutx M. Fluorescence properties of dissolved organic matter in coastal Mediterranean

- waters influenced by a municipal sewage effluent (Bay of Marseilles, France) // Environmental Chemistry. 2012. Vol. 9, no.5. P. 438–449. doi:10.1071/EN12081
6. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.google.com/search?q> (дата обращения: 6 июня 2020г).
 7. Лисицын А. П. Маргинальный фильтр океанов. // Океанология. 1994. Т. 34. № 5. С. 735–747.
 8. Lomakin P. D., Chepyzhenko A. I., Chepyzhenko A. A. Field of the Colored Dissolved Organic Matter Concentration in the Sea of Azov and the Kerch Strait Waters Based on Optical Observations // Physical oceanography. 2016. №5. P. 71–83. DOI: 10.22449/1573-160X-2016-5-71-83.
 9. Пугач С. П., Пипко И. И. Динамика растворенного окрашенного органического вещества на шельфе Восточносибирского моря. // Доклады академии наук. 2012. Т. 447. № 6. С. 671–674.
 10. Горшкова О. М., Пацаева С. В., Федосеева Е. В. и др. Флуоресценция растворенного органического вещества природной воды // Вода: химия и экология. 2009. № 11. С. 31–37.

P. D. Lomakin

Oceanological characteristic of the coastal zone of Sivash gulf (Azov Sea)

Marine Hydrophysical Institute of RAS,
Sevastopol, Russian Federation
e-mail: p_lomakin@mail.ru

Abstract. *Based on the data of an expedition series carried by the Marine Hydrophysical Institute, the structure and variability of the fields of temperature, salinity and the content of total suspended matter (TSM) and dissolved organic matter (DOM) in the coastal waters of Sivash Bay are revealed. It is shown that the thermohaline field of the considered water area is characterized by significant spatial heterogeneity, determined by morphometric characteristics, uneven heating and evaporation rate in different parts of the coast, as well as significant daily fluctuations. The most pronounced differences in the studied values are observed in swampy bays and in the near-deep areas with a sandy or shell bottom. It is revealed that the overlap of the North Crimean canal was accompanied by a sharp increase in salinity in the Sivash waters. The maximum increase in salinity was observed during 2014–2015. Compared to 2013, the average salinity in the northern regions of the Gulf in 2014 increased by 14 PSU and reached 31 PSU. In 2015, the salinity growth rate decreased to 5 PSU per year and at the end of this year it was 36 PSU. During 2016, salinity growth was slow significantly to 0.7 PSU per year. As a result of the closure of the North Crimean canal, a tendency to a decrease in the content of DOM in the gulf waters was discovered. It is shown that the concentration of DOM in the coastal Sivash waters is determined by two main factors — the wind and the nature of the soil. In light and calm weather, the waters of the bay are transparent and contain 1–2 mg/l of organic matter. With a moderate and strong wind, they become cloudy, acquire a brown color, and saturated with a TSM of up to 40–42 mg/l. In the waters flowing into the Sivash r. Pobednaya found excess contained DOM.*

Keywords: *temperature, salinity, total suspended matter, dissolved organic matter, North Crimean canal, Sivash Bay, Azov Sea.*

References

1. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (In Russian)
2. Kompleks gidrobiofizicheskij mul'tiparametricheskij pogruzhnoj avtonomnyj «KONDOR». URL: <http://ecodevice.com.ru/ecodevice-catalogue/multiturbidimeter-kondor> (data obrashcheniya: 6 iyunya 2020g). (In Russian)
3. Pobednaya_(reka) URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Pobednaya_\(reka\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Pobednaya_(reka)) (data obrashcheniya: 6 iyunya 2020g). (In Russian)
4. Boss E., Pegau W. S., Zaneveld J. R. V. et al. Spatial and temporal variability of absorption by dissolved material at a continental shelf // Journal Geophysical Research. 2001. Vol. 106, no. C5. P. 9499–9507. (In English)
5. Tedetti M., Longhitano R., Garcia N., Guigue C., Ferretto N. and Goutx M. Fluorescence properties of dissolved organic matter in coastal Mediterranean waters influenced by a municipal sewage effluent (Bay of Marseilles, France) // Environmental Chemistry. 2012. Vol. 9, no.5. P. 438–449. doi:10.1071/EN12081 (In English)
6. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.google.com/search?q> (data obrashcheniya: 6 iyunya 2020g). (In Russian)
7. Lisicyn A. P. Marginal'nyj fil'tr okeanov. // Okeanologiya. 1994. T. 34. № 5. S. 735–747. (In Russian)
8. Lomakin P. D., Chepyzhenko A. I., Chepyzhenko A. A. Field of the Colored Dissolved Organic Matter Concentration in the Sea of Azov and the Kerch Strait Waters Based on Optical Observations // Physical oceanography. 2016. №5. P. 71–83. DOI: 10.22449/1573-160X-2016-5-71-83. (In English)
9. Pugach S. P., Pipko I. I. Dinamika rastvorenogo okrashennogo organicheskogo veshchestva na shel'fe Vostochnosibirskogo morya. // Doklady akademii nauk. 2012. T. 447. № 6. S. 671–674. (In Russian)
10. Gorshkova O. M., Pacaeva S. V., Fedoseeva E. V. i dr. Fluorescenciya rastvorenogo organicheskogo veshchestva prirodnoj vody // Voda: himiya i ekologiya. 2009. № 11. S. 31–37. (In Russian)

Поступила в редакцию 23.11.2020 г.

УДК 627.81 (477.75)

В. А. Табунщик

***Изменение площади зеркал водохранилищ
естественного стока на территории
Крымского полуострова (сравнение данных
на начало апреля 2019 и 2020 года)***

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени
А. О. Ковалевского РАН»,
г. Севастополь, Российская Федерация
e-mail: tabunshchuk@ya.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы изменения площади водохранилищ естественного стока на территории Крымского полуострова с 2019 по 2020 гг. в связи с проблемами водообеспечения Республики Крым и города Севастополь в связи с маловодными осенью-зимой 2019 года и зимой – весной 2020 года. Установлено что площадь все водохранилищ естественного стока на территории Крымского полуострова уменьшилась в 2020 году при сравнении данных на начало апреля 2019 и 2020 года.

Ключевые слова: Крым, Крымский полуостров, водохранилище, водные проблемы, водоснабжение.

Введение

Территория Крымского полуострова, как показано во многих работах, является вододефицитной. Решением этой проблемы являлся Северо-Крымский канал, построенный в середине XX века и перебрасывающий часть вод Днепра на территорию Крымского полуострова. Однако на данный момент он не функционирует, после перекрытия Украиной подачи воды. Поэтому проблема недостатка водных ресурсов на территории Крымского полуострова становится все ощутимее.

В целом в литературе в гидрологическом отношении водохранилища Крымского полуострова изучены недостаточно. Имеется лишь ряд скудных статистических данных [22, 24, 25]. При этом есть большая группа работ, в которых водохранилища Крымского полуострова рассматриваются как объекты гидротехнического строительства [17–21]. Одновременно с этим многие авторы отмечают что территория Крымского полуострова бедна и испытывает дефицит водных ресурсов [1–6, 20]. В [1] отмечается, что в 2014 г. Крым впервые за пятьдесят лет столкнулся с острым дефицитом водных ресурсов, который возник в результате прекращения подачи воды по Северо-Крымскому каналу, обеспечивавшим промышленность, сельское хозяйство и прочих потребителей до 85% ранее используемой для различных хозяйственных нужд пресной воды. При этом в 3 раза сократился объем потребления пресных вод (с 768,63 млн м³ в 2013 г. до 261,67 млн м³ в 2017 г.) [1].

В последние годы в научных исследованиях в том числе и гидрологических исследованиях применяются геоинформационные методы. Особенно геоинформационные методы исследования применяются при

мониторинге водных объектов [7–10], расчёте морфометрических показателей [11–13], моделировании [14–16, 21] и пр.

Материалы и методы

Согласно [24], на территории Крымского полуострова выделяется 15 водохранилищ естественного стока (табл. 1). Большинство из них, согласно [25], расположены на реках северо-западных склонов Крымских гор и реке Салгир с притоками. Стоит отметить что водохранилищ естественного стока нет в Равнинном Крыму и на территории Керченского полуострова (рис. 1).



Рис. 1. Географическое положение водохранилищ естественного стока Крымского полуострова

(1 – Альминское, 2 – Аянское, 3 – Балановское, 4 – Бахчисарайское,
5 – Белогорское, 6 – Загорское, 7 – Изобильненское, 8 – Кутузовское,
9 – Львовское, 10 – Партизанское, 11 – Симферопольское,
12 – Старокрымское, 13 – Счастливое-2, 14 – Тайганское,
15 – Чернореченское)

Для выявления динамики площади зеркала водохранилища использовались космические снимки Sentinel-2 с минимальным облачным покрытием за 07 апреля 2019 года и 11 апреля 2020 года, т. е. был выбран примерно годовой временной интервал. Обработка космических снимков производилась с использованием программного комплекса ArcGIS.

Методика исследования для выявления динамики береговой линии водного объекта и изменения площади его водного зеркала состоит в выполнении следующих шагов:

1. Получение космических снимков с разрешением 10x10 м Sentinel-2 на официальном сайте Европейского космического агентства — <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>.

2. Так как космические снимки Sentinel-2 покрывающие территорию Крымского полуострова представлены нарезкой из нескольких квадратов, причем в пределы однодневной съемки может попадать не вся территория Крымского полуострова, особенно часто случается «обрезка» территории Керченского полуострова, необходимо проводить предварительное объединение квадратов. В частности, для снимков за 07 апреля 2019 года были использованы квадраты T367VQ, T36TVR, T36TWQ, T36TWR, T36TWS, T36TXQ, T36TXR, T36TXS, T36TYQ, T36TYR, а для снимков за 11 апреля 2020 года были использованы квадраты T36TVR, T36TVST36TWQ, T36TWR, T36TWS, T36TXP, T36TXQ, T36TXR, T36TXS, T36TYQ, T36TYR, T36TYS. Объединение для каждого канала многоканальных космических снимков Sentinel-2 производилось с использованием группы инструментов «Растр» набора «Управление данными» ArcGIS Toolbox. В результате были получены растры космических снимков за 07 апреля 2019 года и 11 апреля 2020 года (рис. 2).

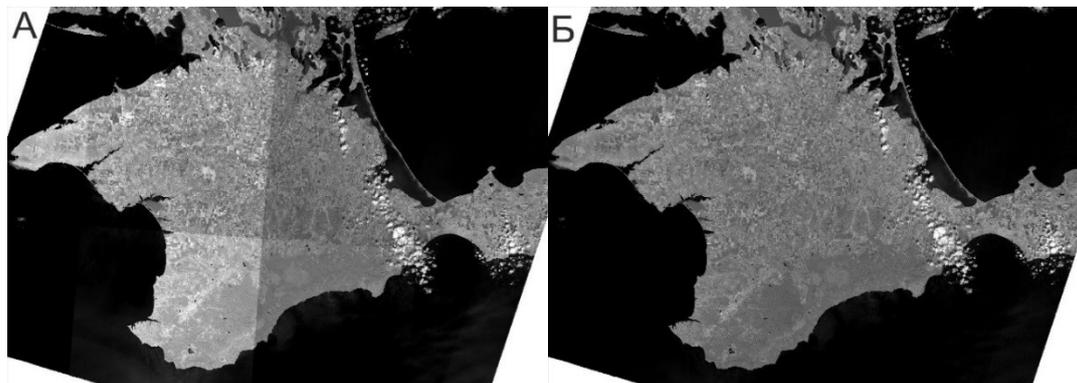


Рис. 2. Пример объединения квадратов снимка Sentinel-2 (на примере канала № 8)

3. Для выявления площади зеркала водного объекта были использованы две методики. Выделение водного объекта производилось путем создания RGB-композиции космического снимка и вычисления индекса NDVI (водные объекты принимают отрицательные значения индекса NDVI). Обе методики показали одинаковые результаты, однако в дальнейшем была использована именно вторая.

4. Для полученных растров значений NDVI с помощью инструмента «Переклассификация» были отобраны отрицательные значения индекса NDVI, так как водные объекты принимают отрицательные значения индекса NDVI.

5. С помощью инструмента «Растр в полигоны» полученные отрицательные значения были конвертированы в полигональный векторный shp-файл с предварительной обработкой сглаживания границ.

6. В полученных shp-файлах за 07 апреля 2019 года и 11 апреля 2020 года была произведена очистка от мусора, путем удаления не нужных контуров, мусорных пикселей и получены границы рассматриваемых водных объектов.

7. Для каждого водохранилища естественного стока Крымского полуострова с помощью инструмента «Area» была рассчитана площадь водного зеркала и ее изменение в период с 07 апреля 2019 года по 11 апреля 2020 года.

Результаты и обсуждение

В результате для каждого водохранилища естественного стока Крымского полуострова были получены контуры береговой линии на 07 апреля 2019 года и 11 апреля 2020 года. Анализ площади зеркала для каждого водохранилища естественного стока на территории показывает значительные уменьшения для каждого водохранилища (табл. 2).

Стоит отметить что рассчитанные площади зеркала водохранилищ для большинства из них меньше чем проектируемые площади при нормальном подпорном уровне (НПУ) водохранилища (табл. 1, 2).

Таблица 1
Водохранилища естественного стока Крымского полуострова, по [24]

№ п/п	Название	Местоположение	Источник питания – река	Площадь при НПУ, га	Полный объем при НПУ, млн м ³	Назначение
1	Альминское	с. Почтовое, Бахчисарайский район	Альма	80	6,2	Орошение
2	Аянское	с. Заречное Симферопольский район	Аян	40	3,9	Водоснабжение
3	Балановское	с. Баланово Белогорский район	Зуя	41	5,1	Орошение
4	Бахчисарайское	г. Бахчисарай	Кача	100	6,9	Орошение
5	Белогорское	г. Белогорск	Биюк-Карасу	225	23,3	Орошение
6	Загорское	с. Синапное Бахчисарайский район	Кача	156	27,9	Водоснабжение
7	Изобильненское	с. Изобильное Городской округ Алушта	Улу-Узень	61	13,3	Водоснабжение
8	Кутузовское	с. Нижняя Кутузовка Городской округ Алушта	Демерджи	9	1,1	Водоснабжение Орошение
9	Львовское	с. Долинное Кировский район	б. Змеиная	28	2,2	Орошение
10	Партизанское	с. Партизанское Симферопольский район	Альма	225	34,4	Водоснабжение
11	Симферопольское	г. Симферополь	Салгир	323	36,0	Водоснабжение Орошение
12	Старокрымское	г. Старый Крым	Чорух-Су	43	3,2	Комплексное
13	Счастливое-2	с. Счастливое Бахчисарайский район	Мананотра	67	11,8	Водоснабжение
14	Тайганское	г. Белогорск	б. Джавайганская	200	13,8	Орошение
15	Чернореченское	пос. Озерное, Севастополь	Черная	604	64,2	Водоснабжение

Составлено автором

Таблица 2

Изменение площади зеркала водохранилищ естественного стока Крымского полуострова за период с 2019.04.07 по 2020.04.11 гг.

№ п/п	Название	Площадь при НПУ, га	Расчетная площадь зеркала водохранилища, га		Изменение площади зеркала водохранилища за период с 2019.04.07 по 2020.04.11	
			2019.04.07	2020.04.11	га	%
1	Альминское	80	71,8	67,2	-4,6	-6,4
2	Аянское	40	36,8	31,4	-5,4	-14,7
3	Балановское	41	29,0	25,0	-4,0	-13,8
4	Бахчисарайское	100	84,0	59,4	-24,6	-29,3
5	Белогорское	225	191,8	116,9	-74,9	-39,1
6	Загорское	156	124,0	94,9	-29,1	-23,5
7	Изобильненское	61	60,7	47,8	-12,9	-21,3
8	Кутузовское	9	9,1	6,8	-2,3	-25,3
9	Льговское	28	18,6	18,2	-0,4	-2,2
10	Партизанское	225	179,5	103,3	-76,2	-42,5
11	Симферопольское	323	256,6	131,9	-124,7	-48,6
12	Старокрымское	43	32,0	28,2	-3,8	-11,9
13	Счастливое-2	67	57,6	46,7	-10,9	-18,9
14	Тайганское	200	187,3	114,9	-72,4	-38,7
15	Чернореченское	604	605,3	457,7	-147,6	-24,4

Составлено автором

Как видно из таблицы 2, для большинства водохранилищ естественного стока расчетная площадь зеркала водохранилища на 07 апреля 2019 года отличается от площади водохранилища при НПУ. При этом для двух водохранилищ (Чернореченское и Кутузовское) она больше проектной площади при НПУ — на 1,1% для Кутузовского водохранилища и на 0,2% для Чернореченского водохранилища. Для остальных водохранилищ площадь зеркала на 07 апреля 2019 года меньше чем при НПУ. Однако, для ряда водохранилищ она отличается незначительно (Тайганское, Альминское, Аянское и др.), в то время как ряд водохранилищ (Балановское, Загорское, Льговское, Партизанское, Симферопольское, Старокрымское) имеют значительно меньшую площадь зеркала, чем при НПУ.

На 11 апреля 2020 года площадь зеркал всех водохранилищ значительно уменьшилась — и по сравнению с площадями при НПУ и при сравнении с площадями водохранилищ за 07 апреля 2019 года, в связи с тем, что осень-зима 2019 г. и зима-весна. При этом площади зеркал водохранилищ уменьшились более чем на 16%. В тоже время площадь зеркала Симферопольского и Партизанского водохранилищ уменьшилась более чем на 50%. Все это создает неблагоприятные предпосылки для развития водохозяйственного комплекса Республики Крым и города федерального значения Севастополь.

Таблица 3

Уменьшение площади зеркала водохранилищ естественного стока Крымского полуострова на 2019.04.07 и 2020.04.11 по сравнению с площадью при НПУ.

№ п/п	Название	Площадь при НПУ, га	Изменение площади зеркала водохранилища на 2019.04.07 по сравнению с площадью при НПУ		Изменение площади зеркала водохранилища на 2020.04.11 по сравнению с площадью при НПУ	
			га	%	га	%
1	Альминское	80	-8,2	-10,3	-12,8	-16,0
2	Аянское	40	-3,2	-8,0	-8,6	-21,5
3	Балановское	41	-12	-29,3	-16	-39,0
4	Бахчисарайское	100	-16	-16,0	-40,6	-40,6
5	Белогорское	225	-33,2	-14,8	-108,1	-48,0
6	Загорское	156	-32	-20,5	-61,1	-39,2
7	Изобильненское	61	-0,3	-0,5	-13,2	-21,6
8	Кутузовское	9	0,1	1,1	-2,2	-24,4
9	Львовское	28	-9,4	-33,6	-9,8	-35,0
10	Партизанское	225	-45,5	-20,2	-121,7	-54,1
11	Симферопольское	323	-66,4	-20,6	-191,1	-59,2
12	Старокрымское	43	-11	-25,6	-14,8	-34,4
13	Счастливое-2	67	-9,4	-14,0	-20,3	-30,3
14	Тайганское	200	-12,7	-6,3	-85,1	-42,6
15	Чернореченское	604	1,3	0,2	-146,3	-24,2

Составлено авторами

Выводы

Результаты дистанционного мониторинга за площадями зеркал водохранилищ естественного стока Крымского полуострова показывают, что на апрель 2020 года сложилась критическая ситуация с уменьшением площади зеркал всех рассматриваемых водохранилищ. При этом площадь зеркал всех водохранилищ, кроме Альминского, уменьшилась более чем на 20%, а Партизанского и Симферопольского водохранилищ уменьшилась более чем на 50%. Если сравнивать площади зеркал водохранилищ за апрель 2019 и 2020 гг. то уменьшение площади не такие большие, однако они так же достигают для большинства водохранилищ значений более 10%, за исключением Альминского и Львовского водохранилища где эти показатели 6,4 и 2,2% соответственно.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках темы НИР «Изучение пространственно-временной организации водных и сухопутных экосистем с целью развития системы оперативного мониторинга на основе данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий. Регистрационный номер: АААА-А19-119061190081-9».

Литература

1. Мираньков Д. Б. Проблемы преодоления дефицита водных ресурсов в Республике Крым: адаптация зарубежного опыта // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Экономика и управление. 2018. Т. 4 (70). № 4. С. 93–107.
2. Сейтумеров Э. Э. Актуальные проблемы водообеспечения Крыма // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2017. № 2 (66). С. 21–27.
3. Василенко В. А. Водные ресурсы — сдерживающий фактор социально-экономического развития Крыма // Регион: Экономика и Социология. 2019. № 4 (104). С. 245–267.
4. Иванкова Т. В. Проблемы водообеспеченности Республики Крым и возможности их решения // Гидротехника. 2019. № 2 (55). С. 60–63.
5. Батанина Е. В. Дефицит пресной воды на полуострове Крым: проблемы и способы решения // Эпоха науки. 2016. № 6. С. 1.
6. Маслов В. В., Фурсенко А. В. Актуальные проблемы водоснабжения Крымского полуострова // Экономика и социум. 2017. № 5–1 (36). С. 903–907.
7. Плетнева Л. А., Плетнев А. Л., Плетнев А. А. Информационные технологии и математическое моделирование мониторинга водных ресурсов Орловской области // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Информационные системы и технологии. 2008. № 1–2. С. 163–169.
8. Новикова Н. М., Уланова С. С. Геоэкологический мониторинг водных объектов Калмыкии с использованием информационных технологий // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2007. № 4 (140). С. 106–108.
9. Курбатова И. Е. Мониторинг трансформации Краснодарского водохранилища с использованием спутниковых данных высокого разрешения // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2014. Т. 11. № 3. С. 42–53.
10. Солодовников Д. А., Хаванская Н. М., Вишняков Н. В., Иванцова Е. А. Методические основы геофизического мониторинга грунтовых вод речных пойм // Юг России: экология, развитие. 2017. Т. 12. № 3. С. 106–114.
11. Сутырина Е. Н. Определение морфометрических характеристик проектируемых и строящихся водохранилищ Ангарского каскада ГЭС по данным дистанционного зондирования // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. 2014. Т. 10. С. 101–114.
12. Землянов И. В., Горелиц О. В., Павловский А. Е., Шикунова Е. Ю. Использование геоинформационных технологий для оценки современных морфометрических характеристик водных объектов // Труды Государственного океанографического института. 2009. № 212. С. 260–271.
13. Красильников В. М., Соболев И. С. Уточнение морфометрических параметров водохранилищ на базе цифровых моделей рельефа // Вестник МГСУ. 2012. № 10. С. 272–280.
14. Бородин Д. В. Анализ и оценка планируемого экономического потенциала малой гидроэнергетики в Алтайском крае // Вестник КрасГАУ. 2014. № 2 (89). С. 35–39.

15. Спиридонова В. В. ГИС-анализ комплекса природных и техногенных рисков Северо-кавказского экономического района // Проблемы региональной экологии. 2016. № 3. С. 124–131.
16. Ясинский С. В., Вишневская И. А., Шапоренко С. И., Бибилова Т. С. Современные проблемы организации водоохраных зон водных объектов (на примере Угличского водохранилища) // Водные ресурсы. 2018. Т. 45. № 4. С. 366–379.
17. Кореновский А. М., Бакланова Д. В. Оценка риска аварии гидротехнических сооружений Тайганского водохранилища в Республике Крым // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2016. № 2 (62). С. 113–119.
18. Волосухин В. А., Мордвинцев М. М., Кувалкин А. В. Комплекс мероприятий по обеспечению безопасности водохранилищ Крыма при пропуске расходов редкой повторяемости // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2016. № 4–1 (22). С. 48–58.
19. Волосухин Я. В. Техническое состояние существующих систем водоводов водозаборного сооружения Чернореченского водохранилища Республики Крым // Приволжский научный журнал. 2020. № 1 (53). С. 162–170.
20. Кунцевич Ф. Б., Танклевский М. М., Ткачевский И. Д. К решению проблемы водоснабжения Крымского полуострова гидроизолированными водоемами // Инновационный транспорт. 2016. № 4 (22). С. 33–38.
21. Дунаева Е. А., Попович В. Ф., Ляшевский В. И. Анализ динамики количественных и качественных характеристик водных ресурсов с использованием открытых ГИС и агрогидрологических моделей // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2015. № 1 (17). С. 127–141.
22. Олиферов А. Н. Гидроэнергетическая мощность рек Крыма // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия «География». 2013. Том 26 (65). № 3. С. 243–252.
23. Иванов В. А., Прусов А. В. Оценка пространственно-временной изменчивости поверхностного стока Крыма (гидравлическая модель) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. 2005. № 13. С. 126–150.
24. Тимченко З. В. Гидрография и гидрология рек Крыма. Симферополь: АРИАЛ, 2012. 289 с.
25. Олиферов А. Н., Тимченко З. В. Реки и озера Крыма. Симферополь: Доля, 2005. 214 с.

V. A. Tabunshchik

Changes in the area of natural runoff reservoirs in the Crimean Peninsula (April 2019 and 2020)

A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation
e-mail: tabunshchik@ya.ru

Annotation. In the article the issues of changing the area of natural runoff reservoirs on the territory of the Crimean Peninsula from 2019 to 2020 was discussed. In connection with the problems of water supply in the Republic of Crimea and

Sevastopol in connection with low-water fall-winter 2019 and winter-spring 2020. It was established that the area of all natural runoff reservoirs on the territory of the Crimean Peninsula decreased in 2020 when comparing data as of early April 2019 and 2020.

Keyword: *Crimea, Crimean peninsula, reservoir, water problems, water supply.*

References

1. Miran'kov D. B. Problemy preodoleniya deficita vodnyh resursov v Respublike Krym: adaptaciya zarubezhnogo opyta // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Ekonomika i upravlenie. 2018. T. 4 (70). № 4. S. 93–107. (in Russian)
2. Sejtumerov E. E. Aktual'nye problemy vodoobespecheniya Kryma // Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya. 2017. № 2 (66). S. 21–27. (in Russian)
3. Vasilenko V. A. Vodnye resursy — sderzhivayushchij faktor social'no-ekonomicheskogo razvitiya Kryma // Region: Ekonomika i Sociologiya. 2019. № 4 (104). S. 245–267. (in Russian)
4. Ivankova T. V. Problemy vodoobespechennosti Respubliki Krym i vozmozhnosti ih resheniya // Gidrotekhnika. 2019. № 2 (55). S. 60–63. (in Russian)
5. Batanina E. V. Deficit presnoj vody na poluostrove Krym: problemy i sposoby resheniya // Epoha nauki. 2016. № 6. S. 1. (in Russian)
6. Maslov V. V., Fursenko A. V. Aktual'nye problemy vodosnabzheniya Krymskogo poluostrova // Ekonomika i socium. 2017. № 5–1 (36). S. 903–907. (in Russian)
7. Pletneva L. A., Pletnev A. L., Pletnev A. A. Informacionnye tekhnologii i matematicheskoe modelirovanie monitoringa vodnyh resursov Orlovskoj oblasti // Izvestiya Orlovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Informacionnye sistemy i tekhnologii. 2008. № 1–2. S. 163–169. (in Russian)
8. Novikova N. M., Ulanova S. S. Geoekologicheskij monitoring vodnyh ob"ektov Kalmykii s ispol'zovaniem informacionnyh tekhnologij // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Estestvennye nauki. 2007. № 4 (140). S. 106–108. (in Russian)
9. Kurbatova I. E. Monitoring transformacii Krasnodarskogo vodohranilishcha s ispol'zovaniem sputnikovyh dannyh vysokogo razresheniya // Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2014. T. 11. № 3. S. 42–53. (in Russian)
10. Solodovnikov D. A., Havanskaya N. M., Vishnyakov N. V., Ivancova E. A. Metodicheskie osnovy geofizicheskogo monitoringa gruntovyh vod rechnyh pojm // YUg Rossii: ekologiya, razvitie. 2017. T. 12. № 3. S. 106–114. (in Russian)
11. Sutyryna E. N. Opredelenie morfometricheskikh harakteristik proektiruemyh i stroyashchihsya vodohranilishch Angarskogo kaskada GES po dannym distancionnogo zondirovaniya // Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Nauki o Zemle. 2014. T. 10. S. 101–114. (in Russian)
12. Zemlyanov I. V., Gorelic O. V., Pavlovskij A. E., SHikunova E. YU. Ispol'zovanie geoinformacionnyh tekhnologij dlya ocenki sovremennyh morfometricheskikh harakteristik vodnyh ob"ektov // Trudy Gosudarstvennogo okeanograficheskogo instituta. 2009. № 212. S. 260–271. (in Russian)

13. Krasil'nikov V. M., Sobol' I. S. Utochnenie morfometricheskikh parametrov vodohranilishch na baze cifrovyyh modelej rel'efa // Vestnik MGSU. 2012. № 10. S. 272–280. (in Russian)
14. Borodin D. V. Analiz i ocenka planiruемого ekonomicheskogo potentsiala maloj gidroenergetiki v Altajskom krae // Vestnik KrasGAU. 2014. № 2 (89). S. 35–39. (in Russian)
15. Spiridonova V. V. GIS-analiz kompleksa prirodnyh i tekhnogennyh riskov Severo-kavkazskogo ekonomicheskogo rajona // Problemy regional'noj ekologii. 2016. № 3. S. 124–131. (in Russian)
16. YAsinskij S. V., Vishnevskaya I. A., SHaporenko S. I., Bibikova T. S. Sovremennye problemy organizacii vodoohrannyh zon vodnyh ob"ektov (na primere Uglichskogo vodohranilishcha) // Vodnye resursy. 2018. T. 45. № 4. S. 366–379. (in Russian)
17. Korenovskij A. M., Baklanova D. V. Ocenka riska avarii gidrotekhnicheskikh sooruzhenij Tajganskogo vodohranilishcha v Respublike Krym // Puti povysheniya effektivnosti oroshaемого zemledeliya. 2016. № 2 (62). S. 113–119. (in Russian)
18. Volosuhin V. A., Mordvincev M. M., Kuvalkin A. V. Kompleks meropriyatij po obespecheniyu bezopasnosti vodohranilishch Kryma pri propuske raskhodov redkoj povtoryaemosti // Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. № 4–1 (22). S. 48–58. (in Russian)
19. Volosuhin YA. V. Tekhnicheskoe sostoyanie sushchestvuyushchih sistem vodovodov vodozabornogo sooruzheniya CHernorechenskogo vodohranilishcha Respubliki Krym // Privolzhskij nauchnyj zhurnal. 2020. № 1 (53). S. 162–170. (in Russian)
20. Kuncевич F. B., Tanklevskij M. M., Tkachevskij I. D. K resheniyu problemy vodosnabzheniya Krymskogo poluostrova gidroizolirovannymi vodoemami // Innovacionnyj transport. 2016. № 4 (22). S. 33–38. (in Russian)
21. Dunaeva E. A., Popovich V. F., Lyashevskij V. I. Analiz dinamiki kolichestvennyh i kachestvennyh harakteristik vodnyh resursov s ispol'zovaniem otkrytyh GIS i agrogidrologicheskikh modelej // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii. 2015. № 1 (17). S. 127–141. (in Russian)
22. Oliferov A. N. Gidroenergeticheskaya moshchnost' rek Kryma // Uchenye zapiski Tavricheskogo nacional'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Seriya «Geografiya». 2013. Tom 26 (65). № 3. S. 243–252. (in Russian)
23. Ivanov V. A., Prusov A. V. Ocenka prostranstvenno-vremennoj izmenchivosti poverhnostnogo stoka Kryma (gidravlicheskaya model') // Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoj i shel'fovoj zon i kompleksnoe ispol'zovanie resursov shel'fa. 2005. № 13. S. 126–150. (in Russian)
24. Timchenko Z. V. Gidrografiya i gidrologiya rek Kryma. Simferopol': ARIAL, 2012. 289 s. (in Russian)
25. Oliferov A. N., Timchenko Z. V. Reki i ozera Kryma. Simferopol': Dolya, 2005. 214 s. (in Russian)

Поступила в редакцию 21.11.2020 г.

УДК 556.06

М. В. Ушаков

***Прогноз сроков замерзания реки Колыма у
города Среднеколымск на основе предыстории
в 1950–2018 годах***

ФГБУН «Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н. А. Шило Дальневосточного отделения РАН»,
г. Магадан, Российская Федерация
e-mail: mvilorich@narod.ru

Аннотация. В условиях бездорожья на Северо-Востоке России река Колыма имеет большое транспортное значение (судоходство, дороги на льду). Речной транспорт нуждается в информации о предполагаемых датах замерзания реки Колымы, чтобы адекватно планировать сроки завершения речной навигации. Автоперевозчики также нуждаются в этой информации. Цель исследования: разработать методику среднесрочного прогноза дат установления ледостава на реке Колыме. Был использован метод скользящей регрессии. Предикторами послужили даты осеннего перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°C и индекс атмосферной циркуляции Блиновой за июнь. По ретроспективным данным оправдываемость составила 85%, отношение среднеквадратичной ошибки прогноза к стандартному отклонению прогнозируемой величины 0,68.

Ключевые слова: дата установления ледостава, климатические изменения, скользящая регрессия, предиктор, спектральный анализ, тренд.

Введение

Большое значение для народного хозяйства и безопасности населения имеют гидрологические прогнозы сроков наступления ледовых фаз на реках.

Крупнейшей речной магистралью на Северо-Востоке России является Колыма. Площадь водосбора ее составляет $647\,000\text{ км}^2$ [6]. На протяжении полутора тысяч километров она судоходна. В зимний период река используется как автодорога (зимник). Владельцы больших и маломерных судов нуждаются в информации об ожидаемых сроках замерзания Колымы, чтобы оперативно планировать сроки завершения речной навигации и снижения рисков застревания судов во льдах. Автотранспортникам, перевозящим грузы по льду, тоже нужна информация о сроках замерзания реки.

В данной работе ставится цель на основе анализа предыстории в 1950–2018 гг. разработать методику среднесрочного прогноза дат установления ледостава (замерзания) на р. Колыме у г. Среднеколымска (641 км от устья).

Долгосрочные ледовые прогнозы по г. Среднеколымску выпускает Колымское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды по методикам 60–70-х годов прошлого века. Опубликованных работ по среднесрочным прогнозам дат ледовых явлений на р. Колыме нет, за исключением [9], где предложен метод среднесрочного прогноза сроков вскрытия этой реки.

Климат территории, по которой протекает Колыма, резко континентален и суров [7], норма среднегодовой температуры воздуха на метеостанции Сеймчан за 1934–1980 гг. составляла $-11,4^{\circ}\text{C}$, а за период 1981–2016 гг. $-10,4^{\circ}\text{C}$. О том, как меняется с течением времени «норма» среднегодовой температуры воздуха можно судить по скользящей 30-летней средней (рис. 1). Экстремальные температуры воздуха в январе лежат в интервале от -56°C до -15°C , а в июле — от -2°C до $+36^{\circ}\text{C}$. Многолетняя мерзлота залегает повсеместно.

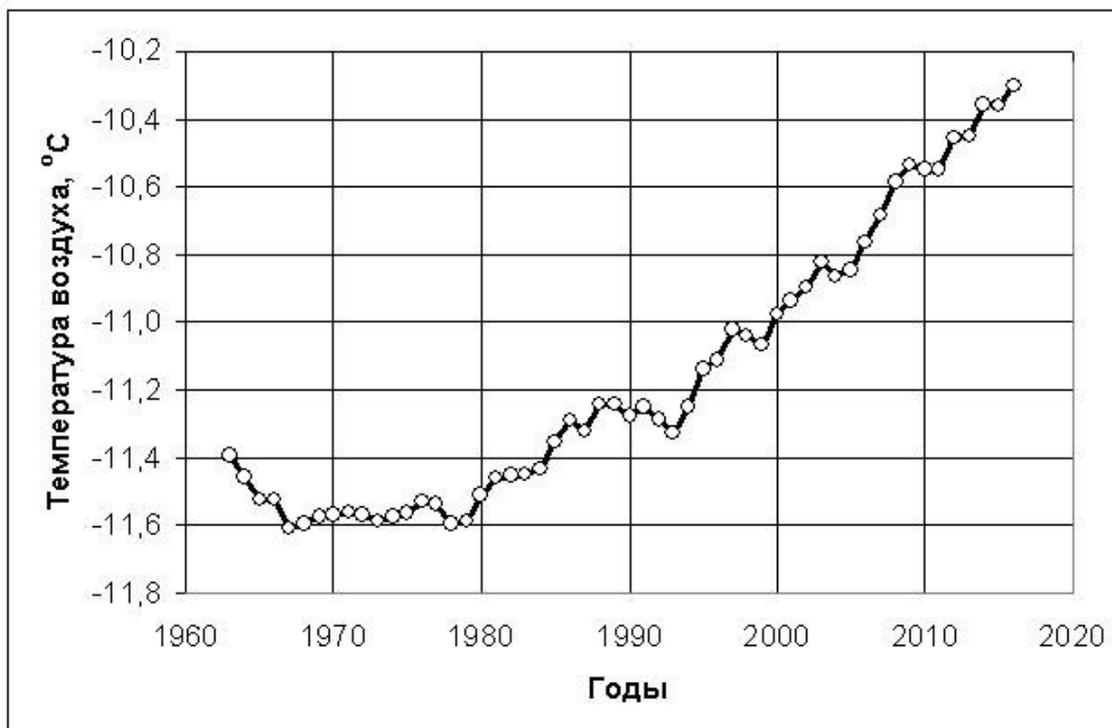


Рис. 1. Скользящая 30-летняя средняя ряда среднегодовых температур воздуха на метеостанции Сеймчан.

Составлено автором

Внутригодовое распределение стока рек бассейна Колымы отличается значительной неравномерностью, в теплую часть года (май–октябрь) протекает основная масса воды [6].

Период речной навигации весьма короток — 4–4,5 месяца. В периоды летней межени Колымский каскад ГЭС осуществляет попуски воды из водохранилищ для обеспечения судоходных уровней.

Весенний ледоход начинается во второй половине мая, начале июня. При вскрытии, как правило, формируются заторы льда, вызывающие наводнения. Появление первых ледовых явлений на р. Колыме отмечается в конце сентября, начале октября. Замерзание происходит в октябре–ноябре.

Во второй половине прошлого века начался процесс глобального потепления [4; 5], который сказывается и на гидрологическом режиме рек [12; 13; 14].

В 1988 г. на р. Колыме было введено в эксплуатацию водохранилище Колымской ГЭС, в 2011 г. возведена плотина Усть-Среднеканская ГЭС.

Из-за климатических изменений и влияния ГЭС режим Колымы претерпел серьезные изменения [8] (табл. 1):

Прогноз сроков замерзания реки Колыма у города Среднеколымск на основе предыстории в 1950–2018 годах

- увеличился осенне-зимний сток, уменьшились максимальные расходы воды весеннего половодья и дождевых паводков;
- появление осенних ледовых явлений стали происходить значительно позже, а вскрытие раньше (сократилась продолжительность ледостава), заметно увеличился сток в мае;
- существенно уменьшился сток взвешенных наносов.

Таблица 1

Среднемноголетние характеристики основных элементов гидрологического режима р. Колымы у г. Среднеколымска по [8]

Пункт	Среднее		Изменение среднего
	до 1980 г.	с 1988 г.	
Даты начала весеннего ледохода	28.V	25.V	-3*
Максимальный расход весеннего половодья, м ³ /с	16900	14900	-2000*
Слой стока за половодье, мм	106	101	-5
Продолжительность половодья, сут.	51	53	+2
Максимальный расход наибольшего в году дождевого паводка, м ³ /с	7740	7220	-520*
Слой стока за паводок, мм	27	31	+4*
Продолжительность паводка, сут.	22	25	+3*
Наивысший уровень воды, см	1156	1337	+181*
Годовой сток взвешенных наносов, тыс. т	7310	3260	-4050*

* — статистически значимая разность (по критерию Стьюдента с уровнем значимости 5%).

Составлено автором

Эти изменения серьезно осложняют задачу долгосрочного прогнозирования элементов гидрологического режима на р. Колыме.

Материалы и методы

Погодичные значения дат установления ледостава на р. Колыме взяты из Гидрологических ежегодников Государственного водного кадастра за 1950–2018 гг. При математической обработке даты были выражены, как номера дня, начиная с 1 сентября.

Среднемноголетняя дата начала ледостава приходится на 14 октября, однако согласно критерию Стьюдента при уровне значимости 5% ряд не однороден по среднему (табл. 2). Ряд асимметричен и практически не имеет автокорреляции.

Таблица 2

Статистические параметры исходного ряда дат установления ледостава на р. Колыме у г. Среднеколымска за 1950–2010 гг. и ряда, выраженного в отклонениях от линии тренда

Среднее	Коэффициент вариации	Отношение коэффициента асимметрии к коэффициенту вариации	Коэффициент автокорреляции $r(1)$	Однородность ряда по критерию	
				Стьюдента	Фишера
Исходный ряд					
44	0,11	4,5	0,05	не однороден	однороден
Ряд, выраженный в отклонениях от линии тренда					
0	0,33	1	0,01	однороден	однороден

Составлено автором

На рис. 2 видно, что в конце прошлого века в многолетних колебаниях сроков замерзания на р. Колыме имеется четко выраженная тенденция на повышение (рис. 2). А до этого ряд был стационарен. В этих условиях использование линейного тренда будет не корректно, поэтому он был описан полиномом второй степени

$$D^*_i = 0,002383i^2 - 9,3531i + 9220,0, \quad (1)$$

где i – календарный год (четыре цифры).

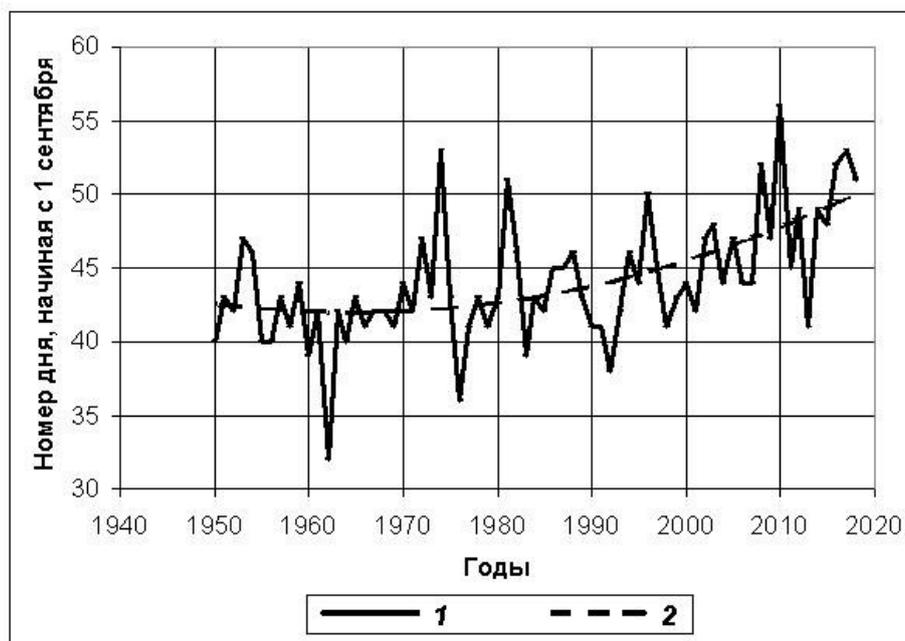


Рис. 2. Многолетний ход дат замерзания р. Колымы у г. Среднеколымска (1) и линия тренда (2).

Представим ряд дат замерзания D_i в отклонениях от линии тренда

$$\Delta D_i = D_i - D_i^*, \quad (2)$$

После элиминации тренда ряд стал однороден и мало асимметричен (см. табл. 2).

Спектральный анализ показал, что отклонения от тренда имеют статистически значимые пики на 7 и 8 лет (рис. 3). Доверительный уровень рассчитывался по критерию Тьюки [11]. Спектральная плотность рассчитывалась по следующей формуле Спектральная функция $S(T)$ рассчитывалась с использованием весовой функции Хэмминга по формуле [11]

$$S(T) = 1/2\pi + \sum_{\tau=1}^m [(0,54 + 0,46 \cos(\pi\tau / m))r(\tau) \cos(2\pi\tau / T)] / \pi, \quad (3)$$

где τ – сдвиг по времени с дискретностью 1 год; m – максимальный сдвиг по τ ($m = n/2$ лет); $r(\tau)$ – автокорреляционная функция; T – период ($T = 1, 2, \dots, m$ лет).

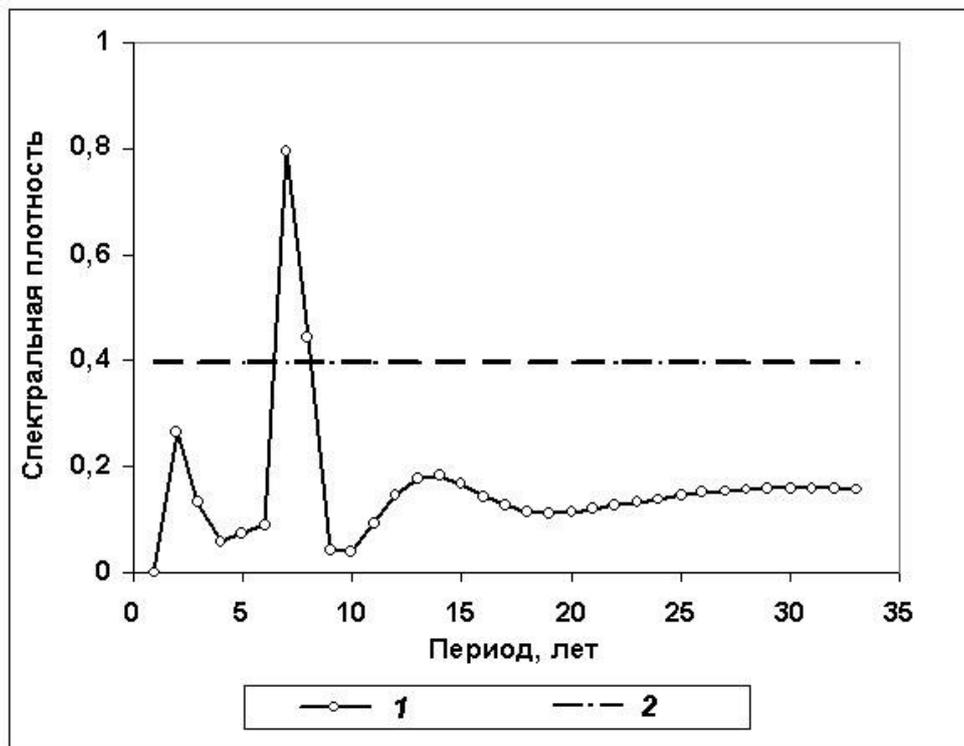


Рис. 3. Спектрограмма отклонений дат замерзания от линии тренда (1).
Доверительный уровень 5% (2)

Таким образом, можно сказать, что многолетние колебания дат установления ледостава на р. Колыме представляют из себя сложный Марковский процесс с трендом на повышение [10]. Значит, могут иметь место дальние асинхронные связи с какими-нибудь индексами атмосферной циркуляции, а их много.

При проведении регрессионного анализа был выбран предиктор: даты осеннего перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°C на метеостанции Сеймчан. При отыскании дополнительного предиктора

использовалась компьютерная программа Mutsog», которая анализирует связи предиктанта с различными индексами атмосферной циркуляции: Арктическая осцилляция, Зональности Блиновой, Восточно-Атлантическая осцилляция, Восточно-Атлантический/Западно-Российский индекс, Восточная Пацифика–Северная Пацифика, Эль-Ниньо в районе 3.4, Северо-Атлантическая осцилляция, Эль-Ниньо в районах 1+2, 3 и 4, Южная осцилляция, Тихоокеанский/ Северо-Американский, Полярно-Евразийский, Скандинавский, Тропический Северо-Атлантический, Западно-Тихоокеанский. Наиболее эффективным предиктором оказался индекс атмосферной циркуляции Блиновой за июнь с временным лагом 9 лет. Этот индекс характеризует среднюю для Северного полушария угловую скорость зонального движения воздуха, отнесенную к угловой скорости вращения Земли [1]. Поскольку база данных индексов атмосферной циркуляции Блиновой имеется только с 1950 г., то и регрессионный анализ рядов проводился с 1950 г.

Методика прогноза и ее верификация

Поскольку ряд нестационарен, прогностическую модель предлагается строить на основе скользящей регрессии, где параметры уравнения ежегодно пересчитываются по скользящей обучающей выборке.

Суть такого подхода заключается в оценке регрессии на последовательно сдвигаемом во времени интервале постоянной длины. Пусть, например, у нас имеется выборка достаточно большого объема T и определена спецификация уравнения регрессии Y на X, Z, \dots . Тогда процедура оценивания скользящей регрессии предполагает сначала оценку регрессии на выборке от наблюдения 1 до k , где $k < T$. Величину k называют окном или скользящей обучающей выборкой. Далее сдвигаем окно на одну единицу времени вперед и вновь оцениваем параметры уравнения регрессии на выборочном интервале от наблюдения 2 до $k + 1$ и т.д. [2].

Аналогичный подход был использован в работе [9] при разработке методики прогноза дат вскрытия р. Колымы.

Уравнение скользящей регрессии с окном 20 лет для прогноза отклонений дат замерзания от линии тренда выглядит следующим образом

$$\Delta D_i = a_i T_i + b_i B_{i-9} + c_i, \quad (4)$$

где i – год; a_i, b_{i-9}, c_i – параметры уравнения скользящей регрессии; T_i – дата осеннего перехода температуры воздуха через 0°C ; B_{i-9} – индекс атмосферной циркуляции Блиновой за июнь.

В настоящей работе выбор длины окна осуществлялся эмпирическим путем: на компьютере перебирались варианты скользящей регрессии при окнах 15, 20, 25, 30 лет. По оправдываемости прогнозов оптимальной длиной обучающей выборки оказалась окно 20 лет.

О том, как со временем меняются параметры регрессии можно судить по табл. 3. Судя по колебанию величин сводного коэффициента корреляции, прогностическая модель «не стареет».

Таблица 3

Параметры скользящей регрессии при длине обучающей выборки 20 лет

Год	Общий коэффициент корреляции	Параметры уравнения регрессии		
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
1	2	3	4	5
1979	0,83	0,856	0,651	-38,2
1980	0,82	0,828	0,658	-37,7
1981	0,82	0,833	0,644	-37,4
1982	0,86	0,883	0,694	-39,8
1983	0,80	0,838	0,684	-38,4
1984	0,78	0,802	0,743	-39,5
1985	0,74	0,698	0,755	-37,4
1986	0,76	0,724	0,815	-39,9
1987	0,71	0,686	0,716	-36,0
1988	0,71	0,705	0,691	-35,8
1989	0,67	0,583	0,591	-30,3
1990	0,66	0,585	0,577	-29,9
1991	0,69	0,575	0,619	-30,8
1992	0,72	0,551	0,722	-33,2
1993	0,76	0,582	0,716	-34,0
1994	0,76	0,578	0,726	-34,3
1995	0,71	0,501	0,53	-27,3
1996	0,71	0,487	0,542	-27,4
1997	0,76	0,450	0,587	-27,5
1998	0,75	0,458	0,564	-27,0
1999	0,77	0,454	0,593	-27,8
2000	0,74	0,444	0,568	-27,0
2001	0,74	0,429	0,586	-27,3
2002	0,72	0,335	0,493	-22,7
2003	0,72	0,313	0,486	-22,0
2004	0,72	0,221	0,431	-18,4
2005	0,75	0,278	0,412	-19,3
2006	0,75	0,265	0,422	-19,2
2007	0,82	0,247	0,509	-21,5
2008	0,81	0,240	0,522	-21,7
2009	0,80	0,252	0,619	-24,4
2010	0,79	0,234	0,595	-23,4
2011	0,86	0,252	0,642	-25,1
2012	0,85	0,262	0,628	-24,9
2013	0,84	0,236	0,610	-23,7
2014	0,87	0,227	0,660	-24,9

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
2015	0,87	0,196	0,683	-24,8
2016	0,87	0,193	0,681	-24,6
2017	0,85	0,251	0,597	-23,7
2018	0,86	0,320	0,563	-24,6

Составлено автором

Учитывая (1), (2), (4), окончательное прогностическое уравнение будет иметь вид

$$D_i = 0,002383i^2 - 9,3531i + 9220,0 + a_i T_i + b_i B_{i-9} + c_i. \quad (5)$$

Заблаговременность прогноза лежит в пределах 13–28 дней.

Проверочные прогнозы за последние 20 лет (табл. 4) показали, что оправдываемость составила 85%, отношение среднеквадратичной ошибки прогноза к стандартному отклонению прогнозируемой величины $S/\sigma = 0,68$. В соответствии с [3] данная методика является удовлетворительной.

Таблица 4

**Проверочные прогнозы дат замерзания р. Колымы у г. Среднеколымска
(допустимая ошибка прогноза 3 дня)**

Год	Номер дня, начиная с 1 сентября		Ошибка	Успешность прогноза
	фактический	по прогнозу		
1999	43	46	3	оправдался
2000	44	44	0	оправдался
2001	42	41	-1	оправдался
2002	47	45	-2	оправдался
2003	48	51	3	оправдался
2004	44	43	-1	оправдался
2005	47	45	-2	оправдался
2006	44	45	1	оправдался
2007	44	45	1	оправдался
2008	52	49	-3	оправдался
2009	47	49	2	оправдался
2010	56	49	-7	не оправдался
2011	45	47	2	оправдался
2012	49	49	0	оправдался
2013	41	46	5	не оправдался
2014	49	50	1	оправдался
2015	48	47	-1	оправдался
2016	52	49	-3	оправдался
2017	53	51	-2	оправдался
2018	51	46	-5	не оправдался

Составлено автором

Среднеквадратичная ошибка прогноза вычислялась по формуле [9]

$$S = \sqrt{\sum_1^n (D'_i - D_i)^2 / (n - 6)},$$

где D'_i – дата замерзания по прогнозу; D_i – наблюдаемая дата замерзания; n – количество прогнозов; в знаменателе число 6 – количество параметров в уравнении (5).

Для удобства в работе на языке Visual Basic составлена компьютерная программа, которая ежегодно позволяет автоматически пересчитывать параметры уравнения (5) и выпускать прогноз.

Выводы

Многолетние колебания сроков установления ледостава на р. Колыме у г. Среднеколымска имеют положительный тренд и отвечают модели сложной цепи Маркова.

Для прогноза предикторами послужили даты осеннего перехода температуры воздуха через 0°C на метеостанции Сеймчан и индекс атмосферной циркуляции Блиновой с временным лагом 9 лет. Возможно, что этот лаг связан с 7–8-летней цикличностью ряда дат замерзания, выраженных в отклонениях от линии тренда.

В связи с тем, что прогнозируемый ряд является нестационарным, был использован метод скользящей регрессии.

За 1999–2018 гг. полученная методика обеспечивает оправдываемость 85%, отношение среднеквадратичной ошибки прогноза к стандартному отклонению прогнозируемой величины составляет $S/\sigma = 0,68$. Средняя заблаговременность прогноза — 20 дней.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18–05–60036 «Влияние изменений климата и глубины сезонного протаивания на водный баланс рек криолитозоны северо-востока России».

Автор выражает благодарность бывшим и ныне работающим сотрудникам Якутского УГМС и Колымского УГМС за многолетние гидрологические наблюдения на Колыме и ведение Государственного водного кадастра.

Литература

1. Блинова Е. Н. Гидродинамическая теория волн давления, температурных волн и центров действия атмосферы // Докл. АН СССР. 1943. Т. 39, № 7. С. 284–287.
2. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. М.: Финансы и статистика, 2003. 416 с.
3. Наставление по службе прогнозов. Разд. 3. Ч. I. Служба гидрологических прогнозов. Прогнозы режима вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1962. 193 с.
4. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации: Т. I. Изменения климата. М.: изд. Росгидромета, 2008. 227 с.

5. Пономарев В. И., Каплуненко Д. Д., Крохин В. В. Тенденции изменений климата во второй половине XX века в Северо-Восточной Азии, на Аляске и северо-западе Тихого океана // Метеорология и гидрология, 2005, № 2, С. 15–26.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 19. Северо-Восток. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 282 с.
7. Север Дальнего Востока / Под ред. Н. А. Шило. М.: Наука, 1970. 487 с.
8. Ушаков М. В. Влияние Колымской ГЭС и климатических изменений на гидрологический режим р. Колыма // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. 2013. № 2. С. 20–24.
9. Ушаков М. В. Методика прогноза дат вскрытия верхнего судоходного участка р. Колыма в условиях нестационарности // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. 2018. № 1. С. 49–55.
10. Шелутко В. А. Статистические модели и методы исследования многолетних колебаний стока. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 160 с.
11. Шелутко В. А. Численные методы в гидрологии. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 239 с.
12. Khazheeva Z. I., Plyusnin A. M. Variations in Climatic and Hydrological Parameters in the Selenga River Basin in the Russian Federation // Russian Meteorology and Hydrology, 2016, Vol. 41, No. 9, P. 640–647, DOI: 10.3103/S1068373916090077.
13. Meleshko V. P., Kattsov V. M., Baidin A. V., Pavlova T. V., Govorkova V. A. Expected Change of Hydrologic Cycle in Northern Eurasia due to Disappearance of Multiyear Sea Ice in the Arctic Ocean // Russian Meteorology and Hydrology, 2016, Vol. 41, No. 11–12, P. 735–746, DOI: 10.3103/S1068373916110017. 13.
14. Mikhailov V. N., Mikhailova M. V. Natural and Anthropogenic Long-Term Variations of Water Runoff and Suspended Sediment Load in the Huanghe River // Water Resources, 2017, Vol. 44, No. 6, P. 793–807, DOI: 10.1134/S0097807817060057.

M. V. Ushakov

Forecast of days of freezing of the Kolyma River under conditions of climatic and anthropogenic changes

North-Eastern Complex Research Institute named after N. A. Shilo of the Far Eastern Branch of the RAS),
Magadan, Russian Federation
e-mail: mvilorich@narod.ru

Abstract. *In off-road conditions in the North-East of Russia, the Kolyma River is of great transport importance (shipping, roads on ice). River transport needs information on the expected freezing dates of the Kolyma River in order to quickly plan the timing of completion of river navigation. Trucking companies also need this information. The purpose of the study: to develop a methodology for the medium-term forecast of the dates of establishment of ice cover on the Kolyma River near the city of Srednekolymsk. The climate of the territory through which Kolyma flows is sharply continental and severe. It is known that in the second half of the last century, the process of global warming began, which affects the hydrological regime of rivers. In 1988, the Kolyma hydroelectric dam reservoir was commissioned on the Kolyma River, in 2011 the Ust-Srednekanskaya hydroelectric dam was built. Due to climatic changes and the influence of hydroelectric power plants, over the long-term fluctuations,*

obvious trends are observed, which are described by a polynomial of the second degree. A spectral analysis of a number of dates, expressed in deviations from the trend line, revealed a 7-8 year cycle. That is, long-term fluctuations freezing dates represent an unsteady complex Markov chain. Under these conditions, a sliding regression method with a training sample length of 20 years was used. For the forecast, we selected the dates of the autumnal transition of the daily average air temperature through 0°C at the Seymchan weather station and the Blinova's atmospheric circulation index for June with a time lag of 9 years. This lag is probably associated with a 7–8 year cycle of the predicted series. According to retrospective data verification forecasts showed that the accuracy was 85%, the ratio of the standard error of the forecast to the standard deviation of the predicted value of 0.68. The earliness time of the forecast lies within 13–28 days. A computer program has been compiled, which annually allows you to automatically recount the parameters of the prognostic equation.

Keywords: *ice formation date, climate change, moving regression, predictor, spectral analysis, trend*

References

1. Blinova E.N. Gidrodinamicheskaja teorija voln davlenija, temperaturnyh voln i centrov dejstvija atmosfery. Hydrodynamic theory of pressure waves, temperature waves and centers of action of the atmosphere [The hydrodynamic theory of pressure waves, temperature waves, and centers of action of the atmosphere]. Reports of the USSR Academy of Sciences. 1943. V. 39, No. 7, S. 284–287. (in Russian).
2. Lukashin Ju.P. Adaptivnye metody kratkosrochnogo prognozirovanija vremennyh rjadov. Adaptive methods of short-term forecasting of time series [Adaptive methods for short-term time series forecasting]. Moscow: Finansy i statistika (Publ.), 2003, 416 s. (in Russian).
3. Nastavlenie po sluzhbe prognozov. Razd. 3. Ch. I. Sluzhba gidrologicheskikh prognozov. Prognozy rezhima vod sushi [Manual on the forecast service. Section 3. Part I. Hydrological Forecasting Service. Predictions of the regime of land waters]. Leningrad: Gidrometeoizdat (Publ.), 1962, 193 s. (in Russian).
4. Otsenochnyi doklad ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossiyskoy Federatsii [Estimation report on climate changes and their consequences on the territory of Russian Federation. V. 1. Climate changes]. Moscow: Roshydromet, 2008, 227 s. (in Russian).
5. Ponomarev V. I., Kaplunenko D. D., Krohin V. V. Tendencii izmenenij klimata vo vtoroj polovine HH veka v Severo-Vostochnoj Azii, na Aljaske i severo-zapade Tihogo okeana [Climate change trends in the second half of the 20th century in North-East Asia, Alaska and the north-west of the Pacific Ocean]. Russian Meteorology and Hydrology, 2005, 2: S. 15–26. (in Russian).
6. Resursy poverhnostnyh vod SSSR. T. 19. Severo-Vostok [Surface water resources of the USSR. V. 19. Northeast]. Leningrad: Gidrometeoizdat (Publ.), 1969, 282 s. (in Russian).
7. Sever Dal'nego Vostoka [The North of the Far East] / Ed. by N.A.Shilo. Moscow.: Nauka (Publ.), 1970, 487 s. (in Russian).
8. Ushakov M. V. Vlijanie Kolymskoj GJeS i klimaticheskikh izmenenij na gidrologicheskij rezhim r. Kolyma [The influence of the Kolyma hydroelectric

- station and climate change on the hydrological regime of the Kolyma River]. Bulletin of the North-East Scientific Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. 2013. No. 2, S. 20–24. (in Russian).
9. Ushakov M. V. Metodika prognoza dat vskrytija verhnego sudohodnogo uchastka r. Kolyma v uslovijah nestacionarnosti [Methodology for predicting the dates of opening of the upper shipping section of the Kolyma River under non-stationary conditions]. Bulletin of the North-East Scientific Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. 2018. No 1, pp. 49-55. (in Russian).
 10. Shelutko V. A. Statisticheskie modeli i metody issledovanija mnogoletnih kolebanij stoka [Statistical models and research methods for long-term flow fluctuations]. Leningrad: Gidrometeoizdat (Publ.), 1984. 160 p. (in Russian).
 11. Shelutko V.A. Chislennye metody v gidrologii. Numerical methods in hydrology [Chislennye metody v gidrologii]. Leningrad: Gidrometeoizdat (Publ.), 1991, 239 s. (in Russian).
 12. Khazheeva Z. I., Plyusnin A. M. Variations in Climatic and Hydrological Parameters in the Selenga River Basin in the Russian Federation. Russian Meteorology and Hydrology, 2016, 41(9): P. 640–647, DOI: 10.3103/S1068373916090077. (in English)
 13. Meleshko V. P., Kattsov V. M., Baidin A. V., Pavlova T. V., Govorkova V. A. Expected Change of Hydrologic Cycle in Northern Eurasia due to Disappearance of Multiyear Sea Ice in the Arctic Ocean. Russian Meteorology and Hydrology, 2016, 41(11–12): P. 735–746, DOI: 10.3103/S1068373916110017. (in English)
 14. Mikhailov V. N., Mikhailova M. V. Natural and Anthropogenic Long-Term Variations of Water Runoff and Suspended Sediment Load in the Huanghe River. Water Resources, 2017, 44 (6): P. 793–807, DOI: 10.1134/S0097807817060057. (in English)

Поступила в редакцию 12.11.2020 г.

УДК 631.43

Я. Т. Суюндуков^{1,2*},
М. Б. Суюндукова¹,
Р. Ф. Хасанова^{1,2},
И. Н. Семенова^{1,2},
Г. Р. Ильбулова^{1,2},
Ю. С. Рафикова¹

Особенности урбопочв горнорудного региона и их физическая деградация

¹ГАНУ «Институт стратегических исследований
Республики Башкортостан», Сибайский филиал,
г. Сибай, Республика Башкортостан, Российская
Федерация

²Сибайский институт (филиал) ФГБУ ВО «Башкирский
государственный университет»,
г. Сибай, Республика Башкортостан Российская Федерация
e-mail: yalil_s@mail.ru

Аннотация. Разнообразие почвенного покрова горнорудных территорий обусловлено типом функционального использования земель, определяющим характер антропогенного воздействия. Выделены три категории: естественные, антропогенно-поверхностно-преобразованные и антропогенно-глубоко-преобразованные. Отмечена отрицательная динамика морфологических признаков и физических свойств почвы. Наблюдается понижение линии вскипания от соляной кислоты в естественной городской почве, увеличение плотности и заметное уменьшение мощности горизонтов A+AB погребенных почв. Исключением являются хорошо ухоженные огородные почвы, которые характеризуются оптимальными показателями физических свойств.

Ключевые слова: городские почвы, физическая деградация, экранозем, культурозем, урботехнозем, структурно-агрегатный состав, плотность почвы.

Введение

В современном почвообразовании большую роль играет деятельность человека, в особенности на урбанизированных территориях [1]. Воздействие человека и городской среды, где главным образом происходят негативные изменения, приводящие к деградации природных объектов, зачастую выходят за рамки территории самого города, охватывая большие территории его окрестностей.

Одним из наиболее мощных факторов формирования городских почв является тип функционального использования земель. В этой связи на урбанизированных территориях наряду с естественными почвами встречается довольно большое многообразие антропогенно-преобразованных почв, у которых в разной степени нарушены экологические функции [2; 3; 4]. В реализации плодородия как главной функции почвы огромную роль играют ее физические свойства [5; 6], которые обеспечивают основу устойчивого землепользования [7].

Изменение (нарушение) функций почвы, количественное и качественное ухудшению её свойств, которые в совокупности приводят к снижению и утрате плодородия, принято считать деградацией почв [8]. Физическая деградация является результатом значительных преобразований профиля и существенного ухудшения гидрофизических и общих физических свойств почвы [9; 10; 11]. Крайней степенью физической деградации является полное разрушение (уничтожение) почвенного покрова [12].

В данном сообщении рассматриваются почвы урбанизированных территорий горнорудного региона Республики Башкортостан и их физическая деградация на примере почвенного покрова города Сибай. Расположение района исследования показано на рисунке 1.

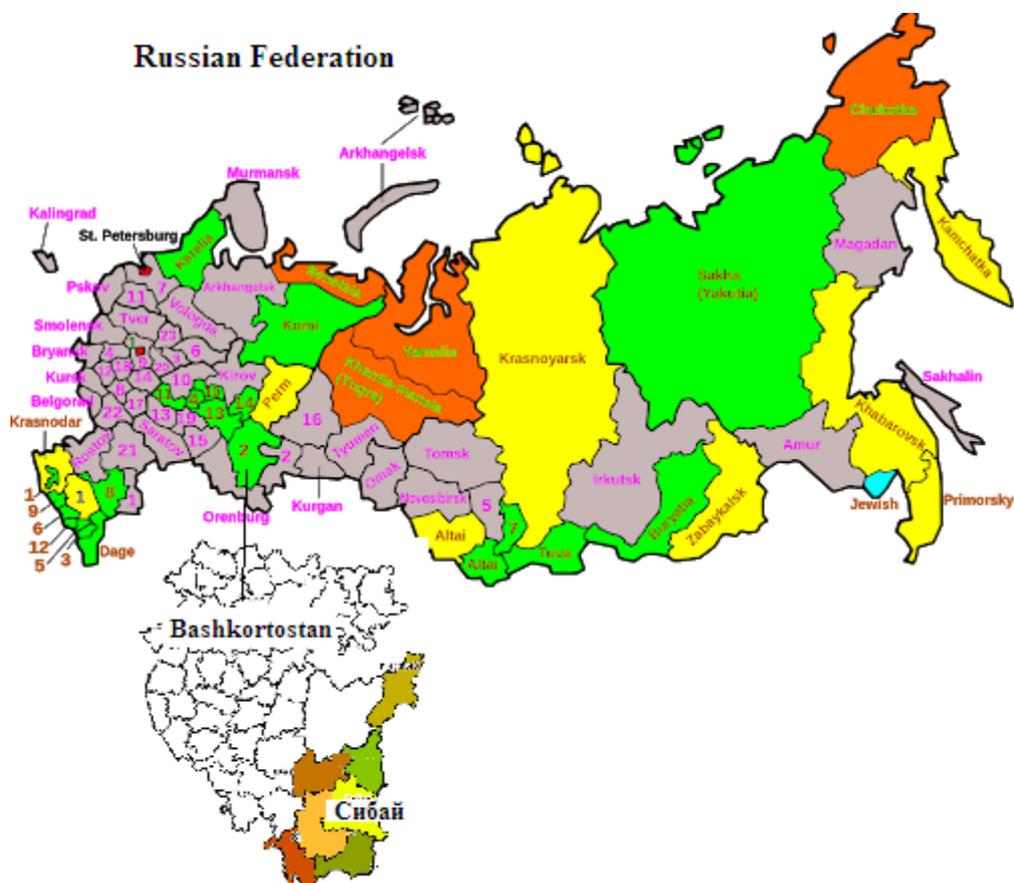


Рис. 1. Карта расположения района исследования

Материалы и методы

Исследование особенностей изменения морфологических признаков и физических свойств почв проводилось на пробных площадках, выбранных в разных микрорайонах г. Сибай, различающихся по характеру (виду) использования территорий.

Закладка почвенных разрезов производилась на территориях города, в разной степени подверженных антропогенному воздействию. В ряде случаев для описания были использованы готовые разрезы (ямы), вскрытые при производстве различных земляных работ, связанных с копкой траншей и котлованов. Для сравнительной характеристики был заложен также и полнопрофильный разрез целинного аналога исходной почвы территории города — чернозема обыкновенного (абсолютный контроль), представляющего собой преобладающий фон почвенного покрова всего степного Зауралья Республики Башкортостан.

Исследование процессов деградации почв г. Сибай проводилось путем сравнительного изучения строения почвенного профиля и оценивалась по степени изменения морфологических признаков и физических свойств почв. Степень

деградации почв устанавливали по изменению конкретных индикаторных показателей относительно контроля, по которым предусмотрены 5 степеней деградации — недеградированные (ненарушенные), слабо-, средне-, сильно- и очень сильно деградированные (разрушенные). Так, степень уменьшения мощности гумусового горизонта и повышения плотности пахотного слоя почвы оценивалась по следующим шкалам (табл. 1).

Таблица 1

Шкалы оценки степени физической деградации почв [12]

Признак и показатель деградации	Степень деградации				
	0	1	2	3	4
Мощность горизонта (уменьшение на долю)	< 0,1	0,1–0,2	0,3–0,5	0,6–1,0	> 1,0
Увеличение плотности сложения горизонта $A_{\text{ПАХ}}$ (%)	< 10%	10–20%	21–30%	31–40%	> 40%

Составлено авторами

Для сравнительной оценки плотности почв использовали шкалу для почв Башкортостана [13], согласно которой оптимальной считается плотность почв в пределах от 1,0 до 1,2 г/см³, ниже 1,0 — очень рыхлой, от 1,2 до 1,3 — уплотненной, выше 1,3 г/см³ — плотной.

Для оценки почвы по общей пористости была использована шкала Н. А. Качинского [5] для тяжелых почв: оптимальной («отличной») для пахотного слоя является значение пористости 55–65%, выше этого — избыточно пористой («вспушенной»), при 50–55% — удовлетворительной, ниже 50% — неудовлетворительной.

Для оценки почв по структурному состоянию использовалась универсальная шкала, разработанная П. У. Бахтиным [14]: при содержании агрономически ценной фракции (10–0,25 мм) при сухом просеивании более 80% (при мокром — более 70%) структурное состояние почвы оценивается как отличное, от 60 до 80% (при мокром — 55–70%) — хорошее, 40–60% (при мокром — 40–55%) — удовлетворительное, 20–40% — неудовлетворительное, ниже 20% — плохое.

Результаты и обсуждение

Разрез на целинном участке был заложен на территории Баймакского района (разрез 1, чернозем обыкновенный среднемощный среднегумусный тяжелосуглинистый). Растительность разнотравно-злаковая, с проективным покрытием 100%. Умеренный выпас скота. Глубина разреза 120 см. Вскипание от 10% НСЛ начинается с глубины 44 см.

В черте города Сибай были выделены естественные почвы и несколько вариантов антропогенно-преобразованных почв, отличающихся по строению почвенного профиля. Почвы из ряда естественных в основном сохранили морфологические признаки исходных почв, кроме небольших изменений в верхних горизонтах. В то же время следует отметить на понижение линии вскипания от соляной кислоты на величину от 5 (разрез 5) до 16 см (разрез 4), что, вероятно, связано с увеличением накопления снега и повышением интенсивности нисходящего движения фильтрационных вод. Для антропогенно-

преобразованных почв характерны изменения рельефа территории и нарушения почвенного профиля под влиянием хозяйственной деятельности человека.

Естественные почвы с ненарушенным сложением генетических горизонтов встречаются в условиях с незначительным антропогенным воздействием на пастбищных угодьях, на огороженной нетронутой части территории городского кладбища. Для них характерны ненарушенный микро- и макрорельеф, достаточно хорошо сохранившаяся естественная растительность. Отмечены незначительные изменения в горизонте A_d .

Почвы, подверженные антропогенным воздействиям средней степени, с относительно небольшими изменениями верхних горизонтов почвенного профиля, а также микрорельефа, встречаются на залежах, на территориях охранных зон промышленных предприятий. Кроме того, они представлены пахотными почвами на территории окрестностей города, парков, коллективных садов, огородов участков индивидуальных малоэтажных застроек (культуросем поверхностно-преобразованный, агрочернозем обыкновенный поверхностно-преобразованный, урботехнозем на черноземе поверхностно-преобразованный, урбо-чернозем обыкновенный поверхностно-преобразованный и др.). Часто для них характерно присутствие видов естественной флоры. Эти почвы следует относить в категорию антропогенно-поверхностно-преобразованных, часть которых имеют признаки физической деградации.

На территории промышленных зон предприятий, в центральной части города с многоэтажной жилой застройкой, на окрестностях таких объектов горнорудной промышленности, как карьеры, отвалы и хвостохранилища преобладают почвы со значительными (иногда полным) трансформациями рельефа и нарушениями почвенного профиля, что обусловлено антропогенными воздействиями сильной степени. Данную группу почв (урботехнозем глубоко-преобразованный, урботехнозем многослойный на погребенном черноземе, реплантозем гумусированный, экранозем на погребенном черноземе и др.) следует относить к антропогенно-глубоко-преобразованным, характеризующимся устойчивыми признаками физической деградации.

Таким образом, разнообразие почв горнорудных территорий обусловлено типом функционального использования земель, определяющего характер антропогенного воздействия.

С целью оценки изменения признаков и свойств городских почв относительно исходных аналогов нами проведено сравнительное исследование некоторых наиболее часто встречающихся почв города Сибай, сохранивших в основном естественное сложение: естественных и антропогенно-поверхностно-преобразованных. Для удобства сравнения последние были объединены в следующие категории: культуросемы (пашня, залежный и огородный варианты) и урбо-чернозем. Отдельный интерес для авторов представлял экранозем с сохраненным сложением генетических горизонтов, представленный черноземом, погребенным под мощным слоем отвалов горных пород (далее по тексту — экранозем), хотя выше мы уже относили эти почвы к деградированным.

Результаты изучения мощности отдельных горизонтов почв показали, что естественные почвы в условиях города по строению и мощности горизонтов мало отличаются от целинных аналогов. Главное различие заключается в уменьшении мощности дернины, обусловленном изменением растительного покрова и его продуктивности в условиях более повышенного антропогенного пресса.

Суммарная мощность гумусово-аккумулятивных горизонтов (А+АВ) снизилась на 3 см, что составило 0,064 долей от исходной почвы. Согласно шкале оценки степени физической деградации почв [12] это соответствует степени 0, т. е. категории недеградированных почв по данному признаку.

Уменьшение мощности горизонтов А+АВ у культурозема поверхностно-преобразованного составило 9 см, что составляет 0,19 долей от показателя целинной почвы. По изменению данного показателя почва относится к 1 степени деградации, или к категории слабдеградированных, по мощности горизонтов. Следует отметить, что у залежного варианта культурозема поверхностно-преобразованного отмечено восстановление дернины и весьма близкое к естественным почвам строение профиля, хотя по изменению мощности гумусово-аккумулятивного горизонта он тоже относится в категорию слабдеградированных. В отличие от вышеназванных, в городе Сибай широко представлен огородный вариант культурозема обыкновенного поверхностно-преобразованного, который характеризуется, наоборот, значительным увеличением мощности гумусово-аккумулятивного горизонта за счет периодического нанесения гумусированного материала и внесения высоких норм органических удобрений.

Для экранозема характерно сокращение общей мощности его генетических горизонтов А+АВ на 14 см (на 0,29 долей от исходной почвы) под влиянием механического давления, что позволяет относить погребенные почвы ко 2 степени деградации, или к категории среднедеградированных, почв по данному признаку.

У почв части территории города при проведении строительных работ, планировки поверхности уменьшается или, наоборот, увеличивается мощность верхних горизонтов. Почвы микропонижений, на которые при планировочных работах наносятся различные материалы (песок, щебень, гумусированный или другой органогенный материал и пр.) разной толщины, относятся к урботехноземам на черноземе поверхностно- (или глубоко-) преобразованным, или к экраноземам в зависимости от толщины и характера нанесенного материала. Урбо-черноземы с значительно снесенным верхним гумусово-аккумулятивным горизонтом, как правило, относятся в категорию деградированных.

Обобщая изложенное, можно сказать, что у естественных почв, а также у культуроземов признаки деградации по мощности генетических горизонтов отсутствуют или слабо выражены, у экранозема погребенного отмечена деградация средней степени.

Огородные культуроземы ввиду существенного увеличения мощности гумусоаккумулятивного горизонта следует относить к варианту улучшенных почв под влиянием положительных антропогенных факторов.

Плодородие почвы в значительной степени зависит от ее плотности и пористости [15; 16], которые являются одним из наиболее информативных показателей ее физического состояния и на урбанизированных территориях определяются такими факторами, как тяжелый транспорт и техника, перемешивание почвы с нижележащим плотным грунтом, строительным мусором, плотными горными породами и т.д. [17; 18].

Исследования показали, что плотность гумусово-аккумулятивных горизонтов естественной городской почвы практически не отличается от показателей целинной почвы. У культурозема пахотного поверхностно-преобразованного плотность горизонтов А и АВ значительно выше и оценивается

соответственно как уплотненная и плотная. У залежного варианта культурозема она находится в пределах оптимальной и уплотненной категорий. Огородный вариант культурозема отличается оптимальными параметрами плотности. Параметры плотности экранозема (погребенной почвы) и урбо-чернозема значительно выше оптимальных пределов и оцениваются как плотная и уплотненная соответственно.

В работе С.Н.Горбова с соавт. [18] отмечается, что для степных почв в связи с относительно низкими значениями плотности сложения, не превышающих $1,4 \text{ г/см}^3$, плотность сложения не является информативным для диагностики урбопедогенеза. Однако при оценке физической деградации почв по изменению плотности согласно вышеупомянутой шкале нами обнаружены некоторые заметные изменения почв по данному показателю: состояние пахотного культурозема (К2) соответствует слабой (1-я) степени, у погребенной — средней (2-я) степени деградации. У других групп почв признаки деградации по данному показателю отсутствуют.

По величине общей пористости гумусово-аккумулятивные горизонты естественной городской почвы и огородного варианта культурозема согласно шкале Н.А.Качинского [5] соответствуют категории «отличная». У пахотного варианта культурозема она существенно ниже (нижняя граница категории «удовлетворительная», у экранозема (погребенной почвы) — «неудовлетворительная». Залежный вариант и урбо-чернозем занимают промежуточное положение (категория «удовлетворительная»).

В реализации почвой своих основных экологических функций огромную роль играет ее структурное состояние [19; 20]. В условиях почв городских экосистем структурный состав и водопрочность агрегатов в значительной степени определяются степенью антропогенного влияния.

Результаты определения структурно-агрегатного состава изученных категорий почв представлены на рисунке 2.

По результатам сухого просеивания целинный чернозем обыкновенный содержит наибольшее количество агрегатов размером $10\text{--}0,25 \text{ мм}$ (более 80%) (рис. 2, А), что по шкале П. У. Бахтина [14] оценивается на «отлично». На уровне целинного аналога находится структурный состав огородного варианта культурозема, несколько им уступают естественные городские почвы (60–80%, «хорошо»). По структурному составу пахотный и залежный варианты культуроземов, урбо-чернозем и экранозем (погребенная почва) соответствуют промежуточному положению между категориями «удовлетворительно» и «хорошо».

Такая же закономерность наблюдается и в отношении водопрочности агрегатов (рис. 2, Б). Однако несколько ниже показатели пахотного и залежного вариантов культуроземов и экранозема погребенного — водопрочность «удовлетворительная», в то время как у урбо-черноземов «хорошая».

Естественная городская почва при общем морфологическом сходстве по структурному состоянию несколько уступает целинному аналогу. Высокими показателями структурно-агрегатного состава характеризуется огородный вариант культуроземов. Залежный вариант культуроземов способствует частичному восстановлению структурного состояния почвы по сравнению с пахотным аналогом, по всей видимости, благодаря формированию дернового горизонта.

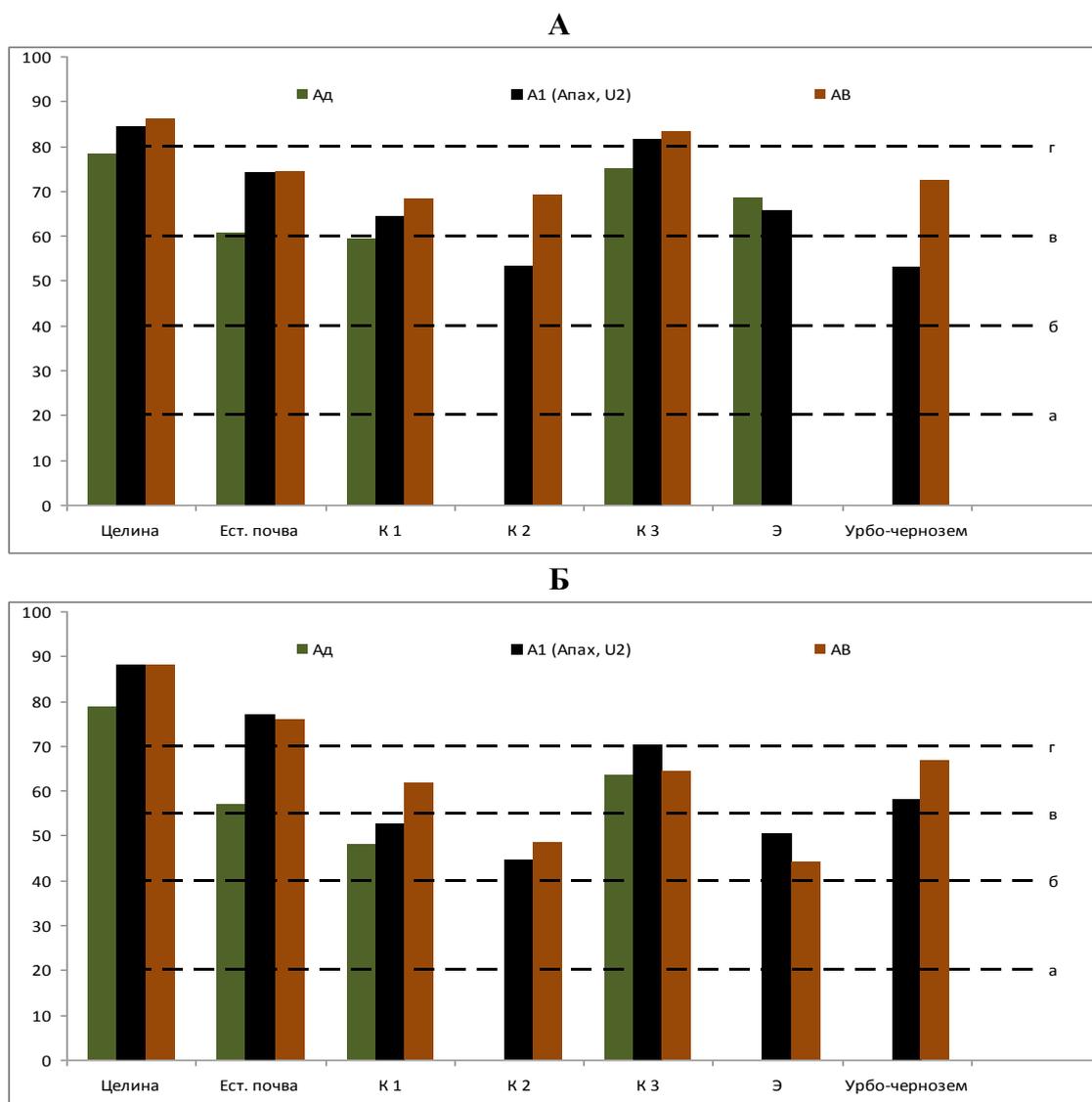


Рис. 2. Содержание агрономически ценных (10–0,25 мм, **А**) и водопрочных агрегатов (> 0,25 мм, **Б**) в почвах г.Сибай, %.

Усл. обозначения: культурозем обыкновенный поверхностно-преобразованный: К 1 — залежная почва с дерниной (разрез 5), К 2 — пашня (разрез 3), К 3 (разрез 4) — огородная почва с насыпным гумусированным материалом; Э — экранозем погребенный, U — горизонт «урбик». Шкала оценки: ниже а — плохо, а–б — неудовлетворительно, б–в — удовлетворительно, в–г — хорошо, выше г — отлично.

Составлено авторами

Выводы

Таким образом, разнообразие почв горнорудных территорий обусловлено типом функционального использования земель, определяющего характер антропогенного воздействия. Среди городских почв выделены три основные категории: естественные, антропогенно-поверхностно-преобразованные и антропогенно-глубоко-преобразованные. У большинства городских почв наблюдается отрицательная динамика морфологических признаков и физических

свойств почвы. Исключением являются хорошо ухоженные огородные почвы, которые характеризуются оптимальными показателями физических свойств.

По мере усиления влияния антропогенного фактора произошли все более значительные изменения морфогенетического плана. Во-первых, наблюдается понижение линии вскипания от соляной кислоты в естественной городской почве по сравнению с целинной. Во-вторых, отмечено увеличение плотности и заметное уменьшение мощности гумусоаккумулятивного горизонта погребенных почв. В-третьих, увеличилась мощность, произошло заметное улучшение структурного состояния гумусоаккумулятивного горизонта огородных почв.

Работа подготовлена за счет финансового обеспечения выполнения государственного задания ГАНУ «Институт стратегических исследований Республики Башкортостан» на 2020 год (руководитель темы — Я. Т. Суюндуков).

Литература

1. Добровольский Г. В., Бабьева И. П., Богатырев Л. Г. и др. Структурно-функциональная роль почв и почвенной биоты в биосфере / Г. В. Добровольский (ред.). М.: Наука, 2003. 364 с.
2. Строганова М. Н., Мартыненко И. А., Прокофьева Т. В., Рахлеева А. А. Физико-химические и физико-механические свойства урбанизированных лесных почв // Лесные экосистемы и урбанизация. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 90–124.
3. Кошелева Н.Е. Пятая международная конференция «Почвы урбанизированных, промышленных, горнодобывающих и военных территорий» (Нью-Йорк, США) / Н.Е. Кошелева // Почвоведение. 2010. № 9. С. 1146–1150.
4. Burghardt W. The German double track concept of classifying soils by their substrate and their anthropo-natural genesis: the adaptation to urban areas, Proceedings of First International Conference of SUITMA (University of Essen, Germany, July 12–18, 2000) Vol. 11997, P. 217–222.
5. Качинский Н. А. Оценка основных физических свойств почв в агрономических целях и природного плодородия их по механическому составу // Почвоведение. 1958. № 5. С. 1–17.
6. Ковда В. А. Основы учения о почвах. М.: Наука, 1973. Кн. 2. 468 с.
7. Безуглова О. С., Тагивердиев С. С., Горбов С. Н. Физические характеристики городских почв Ростовской агломерации // Почвоведение. 2018. № 9. С. 1153–1159.
8. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель: Приложение к письму Комитета РФ по земельным ресурсам и землеустройству от 27.03.1995 г. № 3–15/583.
9. Снакин В. В., Кречетов П. П., Кузовникова Т. А., Система оценки степени деградации почв. Пушино: Пушинский научный центр РАН. ВНИИ Природы. Препринт. 1992. 20 с.
10. Craul P. J. A description of urban soils and their desired characteristics // J. Arboriculture. 1985. № 11. P. 330–339.

11. Lehmann A., Stahr K. Nature and significance of anthropogenic urban soils // Soils Sediments. 2007. V.7.4. P. 247–260.
12. Деградация и охрана почв / Под общей ред. Акад. РАН Г.В.Добровольского. М.: Изд-во МГУ, 2002. 654 с.
13. Гарифуллин Ф. Ш. Оптимальные параметры почв и урожай сельскохозяйственных культур // Почвенные условия и эффективность удобрений. Уфа, 1984. С. 3–12.
14. Бахтин П. У. Физико-механические и технологические свойства почв. М.: Знание, 1971. 46 с.
15. Суюндуков Я. Т. Экология пахотных почв Зауралья Республики Башкортостан / Под ред. чл.-корр. АН РБ Ф.Х.Хазиева. Уфа: Гилем, 2001. 256 с.
16. Говердов Д. В. Продуктивность многолетних трав и эффективность их использования как фитомелиорантов для повышения плодородия южных черноземов Поволжья // дисс. к.с.-х.наук, Саратов, 2005. 187 с.
17. Иванин В. М., Авдонин В. Е. Эрозия бурых лесных почв в связи с рекреационной дигрессией // Почвоведение. 2000. № 2. С. 53–65.
18. Горбов С. Н., Безуглова О. С., Абросимов К. Н., Скворцова Е. Б., Тагивердиев С. С., Морозов И. В., Физические свойства почв Ростовской агломерации // Почвоведение. 2016. № 8. С. 964–974.
19. Татаринцев Л. М., Татаринцев В. Л., Каблова Н. Ю. Структуры гранулометрического состава и их влияние на засоление почв Алтайской Кулунды: Монография / Под ред. Л. М.Татаринцева. Барнаул, изд.-во АГАУ, 2003. 123 с.
20. Суюндуков Я. Т., Хасанова Р. Ф. Агроэкологический анализ структурного состояния и оптимизация свойств черноземов Зауралья при фитомелиорации / Под ред. чл.-корр. АН РБ Б.М.Миркина. Уфа: Гилем, Башк.энцикл., 2016. 240 с.

Ya. T. Suyundukov^{1,2*},
M. B. Suyundukova¹,
R. F. Khasanova^{1,2},
I. N. Semenova^{1,2},
G. R. Ibulova^{1,2},
Yu. S. Rafikova¹

Features of urban soils in the mining region and their physical degradation

¹The Institute of Strategic Research of the Republic of Bashkortostan, Sibay Branch,
Sibay, Republic of Bashkortostan, Russian Federation

²Sibai Institute (branch) of Bashkir State University,
Sibay, Republic of Bashkortostan, Russian Federation
e-mail: yalil_s@mail.ru

Abstract. *The diversity of the soil cover of mining areas is due to the type of functional use of land, which determines the nature of anthropogenic impact. Three categories are identified: natural, anthropogenic-surface-transformed and anthropogenic-deep-transformed. Negative dynamics of morphological features and physical properties of soil was noted. There is a decrease in the boiling line from hydrochloric acid in natural urban soil, an increase in density and a noticeable decrease in the power of the A+AB horizons of buried soils. The exception is well-maintained garden soils, which are characterized by optimal indicators of physical properties.*

Keywords: *urban soils, physical degradation, ekranozem, cultural soils, urbotechnozem, structural-aggregate composition, soil density*

References

1. Dobrovolskiy G. V., Babyeva I. P., Bogatyrev L. G. et al. Strukturno-funktsionalnaya rol pochv i pochvennoy bioty v biosfere /G.V. Dobrovolskiy (red.). M.: Nauka. 2003. 364 s. (in Russian)
2. Stroganova M. N., Martynenko I. A., Prokofyeva T. V., Rakhleyeva A. A. Fiziko-khimicheskiye i fiziko-mekhanicheskiye svoystva urbanizirovannykh lesnykh pochv // Lesnyye ekosistemy i urbanizatsiya. M.: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK. 2008. S. 90–124. (in Russian)
3. Kosheleva N. E. Pyataya mezhdunarodnaya konferentsiya «Pochvy urbanizirovannykh. promyshlennykh. gornodobyvayushchikh i voyennykh territoriy» (Nyu–York. SShA) / N.E. Kosheleva // Pochvovedeniye. 2010. № 9. S. 1146–1150. (in Russian)
4. Burghardt W. The German double track concept of classifying soils by their substrate and their anthropo-natural genesis: the adaptation to urban areas. Proceedings of First International Conference of SUITMA (University of Essen. Germany. July 12–18. 2000) Vol. 11997. S. 217–222.
5. Kachinskiy N. A. Otsenka osnovnykh fizicheskikh svoystv pochv v agronomicheskikh tselyakh i prirodnogo plodorodiya ikh po mekhanicheskomu sostavu // Pochvovedeniye. 1958. № 5. S. 1–17. (in Russian)
6. Kovda V. A. Osnovy ucheniya o pochvakh. M.: Nauka. 1973. Kn. 2. 468 s. (in Russian)
7. Bezuglova O. S., Tagiverdiyev S. S., Gorbov S. N. Fizicheskiye kharakteristiki gorodskikh pochv Rostovskoy aglomeratsii // Pochvovedeniye. 2018. № 9. S. 1153–1159. (in Russian)
8. Metodicheskiye rekomendatsii po vyyavleniyu degradirovannykh i zagryaznennykh zemel: Prilozheniye k pismu Komiteta RF po zemelnym resursam i zemleustroystvu ot 27.03.1995 g. № 3–15/583. (in Russian)
9. Snakin V. V., Krechetov P. P., Kuzovnikova T. A. Sistema otsenki stepeni degradatsii pochv. Pushchino: Pushchinskiy nauchnyy tsentr RAN. VNII Prirody. Preprint. 1992. 20 s. (in Russian)
10. Craul P. J. A description of urban soils and their desired characteristics // J. Arboriculture. 1985. № 11. S. 330–339. (in Russian)
11. Lehmann A., Stahr K. Nature and significance of anthropogenic urban soils // Soils Sediments. 2007. V.7.4. S. 247–260. (in Russian)
12. Degradatsiya i okhrana pochv / Pod obshchey red. Akad. RAN G. V. Dobrovolskogo. M.: Izd-vo MGU. 2002. 654 s. (in Russian)
13. Garifullin F.Sh. Optimalnyye parametry pochv i urozhay selskokhozyaystvennykh kultur // Pochvennyye usloviya i effektivnost udobreniy. Ufa. 1984. S. 3–12.
14. Bakhtin P. U. Fiziko-mekhanicheskiye i tekhnologicheskiye svoystva pochv. M.: Znaniye. 1971. 46 s. (in Russian)
15. Suyundukov Ya. T. Ekologiya pakhotnykh pochv Zauralia Respubliki Bashkortostan / Pod red. chl.-korr. AN RB F.Kh.Khaziyeva. Ufa: Gilem. 2001. 256 s. (in Russian)

16. Goverdov D. V. Produktivnost mnogoletnikh trav i effektivnost ikh ispolzovaniya kak fitomeliorantov dlya povysheniya plodorodiya yuzhnykh chernozemov Povolzhia //diss. k.s-kh.nauk. Saratov. 2005. 187 s. (in Russian)
17. Ivanin V. M., Avdonin V. E. Eroziya burykh lesnykh pochv v svyazi s rekreatsionnoy digressiyey // Pochvovedeniye. 2000. № 2. S. 53–65.
18. Gorbov S. N., Bezuglova O. S., Abrosimov K. N., Skvortsova E. B., Tagiverdiyev S. S., Morozov I. V. Fizicheskiye svoystva pochv Rostovskoy aglomeratsii // Pochvovedeniye. 2016. № 8. S. 964–974.
19. Tatarintsev L. M., Tatarintsev V. L., Kablova N. Yu. Struktury granulometricheskogo sostava i ikh vliyaniye na zasoleniye pochv Altayskoy Kulundy: Monografiya / Pod red. L.M.Tatarintseva. Barnaul. izd.-vo AGAU. 2003. 123 s.
20. Suyundukov Ya. T., Khasanova R.F. Agroekologicheskiy analiz strukturnogo sostoyaniya i optimizatsiya svoystv chernozemov Zauralia pri fitomelioratsii / Pod red. chl.-korr. AN RB B.M.Mirkina. Ufa: Gilem. Bashk.entsikl.. 2016. 240 s.

Поступила в редакцию 15.11.2020 г.

УДК 551.5

Х. Г. Асадов¹,
С. Н. Абдуллаева²

**Методика рационального выбора
зависимости оптической толщины
атмосферы Линке, от оптической
воздушной массы атмосферы**

¹НИИ Аэрокосмической информатики Национального аэрокосмического агентства, г. Баку, Азербайджанская Республика

²Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку, Азербайджанская Республика

Аннотация. *Статья посвящена предлагаемой методике определения зависимости оптической толщины атмосферы Линке от оптической воздушной массы атмосферы. Известные результаты различных ученых в этой области отличаются на 25% и отсутствует четкий порядок рационального выбора одного из них. В настоящей статье предложена методика определения такого вида указанной функциональной зависимости которая обеспечила бы экстремум интеграла формулы Линке. Предложенное модельное решение задачи показывает, что рациональным решением является такой выбор искомой функции, которая обеспечила бы максимум абсолютной величины разницы между выбранной функцией и решением модельной задачи, обеспечивающим экстремум интеграла формулы Линке.*

Ключевые слова: атмосфера, мутность. Оптическая толщина, оптимизация, оптическая воздушная масса.

Введение

Вопрос об эффективности использования прямого солнечного излучения непосредственно связан с точностью оценки светимостью атмосферы, т.к. атмосфера фактически является единственным барьером, существенно ослабляющим мощность оптических солнечных лучей, поступающих на Землю. Исторически, для оценки влияния атмосферы на прохождение солнечных лучей на Землю были предложены и концептуально обоснованы такие физические показатели как аэрозольная мутность атмосферы Ангстрема [1]; широкополосный коэффициент мутности атмосферы Линке [2]; коэффициент мутности атмосферы Догниакса (Dogniaux) [3]. Прежде всего следует отметить, что мутность атмосферы связана с аэрозольной загрязненностью. Аэрозоли представляют собой твердые или жидкостные частицы во взвешенном состоянии, имеющие размеры от нескольких нанометров до десятки микрометров.

Аэрозоли имеют различное происхождение, природными источниками аэрозолей являются вулканические извержения, пыльные бури, лесные пожары, морские волны и т. д. Антропогенными источниками аэрозоля являются сжигание ископаемого вида топлива, различные технологические процессы производства цемента, металлов и др. продукции. Мутность является важным показателем как загрязненности атмосферы, так и метеорологии и климатологии.

Постановка задачи

В общем случае, согласно [4], ослабление атмосферой прямого монохроматического солнечного луча определяется следующим выражением:

$$I_{n,\lambda} = I_{0n,\lambda} \cdot \tau_{\tau\lambda} \cdot \tau_{a\lambda} \cdot \tau_{\alpha\lambda} \cdot \tau_{g\lambda} \cdot \tau_{w\lambda} \quad (1)$$

где: $I_{0n,\lambda}$ – прямой монохроматический луч на внешней границе атмосферы, с длиной волны λ ; $I_{n,\lambda}$ – часть того же луча, достигающая поверхность Земли; $\tau_{\tau\lambda}$ – пропускание атмосферы из-за Релеевского рассеяния Ми; $\tau_{a\lambda}$ – пропускание атмосферы из-за поглощения озонового слоя; $\tau_{g\lambda}$ – пропускание атмосферы из-за поглощения различных малых газовых составляющих (кроме озона и водяных паров); $\tau_{w\lambda}$ – поглощение водяными парами.

Исторически, согласно [5], ослабление луча атмосферой было оценено сначала для монохроматической компоненты солнечного излучения в трудах Бугера.

Согласно Бугеру, пропускание атмосферы оценивается как

$$\tau_{\lambda} = \exp(-k_{\lambda} \cdot m) \quad (2)$$

где: k_{λ} – коэффициент ослабления на длине волны λ ; m – относительная оптическая воздушная масса.

Применительно к широкополосному излучению Линке предложил оценить общую интегральную оптическую толщину безоблачной атмосферы δ в виде произведения показателя δ_{CDA} , отображающего оптическую толщину атмосферы за исключением водяных паров и аэрозоля и коэффициента мутности Линке T_L , т. е.

$$I_n = I_0 \exp(-\delta \cdot m_a) = I_0 \exp(-\delta_{CDA} \cdot T_L \cdot m_a) \quad (3)$$

где: I_0 – интегральная широкополосная солнечная радиация, равная 1367 Вт/м^2 ; I_n – ослабленная прямая Солнечная радиация на поверхности Земли; m_a – относительная оптическая масса атмосферы.

Согласно [4], такая формулировка ослабления солнечной оптической радиации является особенно удобной для проведения широкополосных пиргелиометрических измерений. Вместе с тем, при использовании формулы (3) возникает проблема точного определения значения δ_{CDA} (здесь аббревиатура CDA означает чистую сухую атмосферу, свободную от облаков, водяных паров и аэрозолей); показатель T_L определяется в качестве того количества чистых сухих атмосфер, которые сообще привели бы к ослаблению I_0 до фактически наблюдаемого на Земле значения I_n из-за воздействия водяных паров и аэрозоля.

Что касается δ_{CDA} , то согласно трудам многих исследователей (см, например, [6-9]), этот показатель оказывается зависимым от m_a .

Так, например, согласно работе Кастена [6] имеется следующее соотношение

$$\delta_{CDA} = (9,4 + 0,9 m_a)^{-1} \quad (4)$$

Отметим, что при выводе формулы (4) поглощение оптического излучения такими газами как CO , N_2O не были учтены.

В работе Лоуче (Louche) [7], была получена следующая зависимость

$$\delta_{CDA} = (5,4729 + 3,0312 m_a - 0,6329 m_a^2 + 0,091 m_a^3 - 0,00512 m_a^4)^{-1} \quad (5)$$

В работе [4], предложена другая формула

$$\delta_{CDA} = 0,124 - 0,0285 \ln m_a \quad (6)$$

Отметим, что каждая из формул (4), (5), (6) имеет свои преимущества и недостатки. Так, формула (4) достаточно проста для вычислений, однако, как было сказано выше, не учитывает поглощение некоторыми малыми газами; формула (5) учитывает поглощение оптической радиации малыми газами, вместе с тем, расчеты по формуле (5) отличаются от тех по формуле (4) на 25%. Формула (6) получена путем обработки методом наименьших квадратов, данных, полученных по уравнению (5) при $1 < m_a < 6$, а также по уравнению (4) при $m_a > 12$; в диапазоне $6 < m_a < 12$ формула (6) соответствует полиномиальной формуле Louche, полученной в [8].

Графики вычисленных значений δ_{CDA} по формулам (4), (5) и (6) приведены на рис. 1.

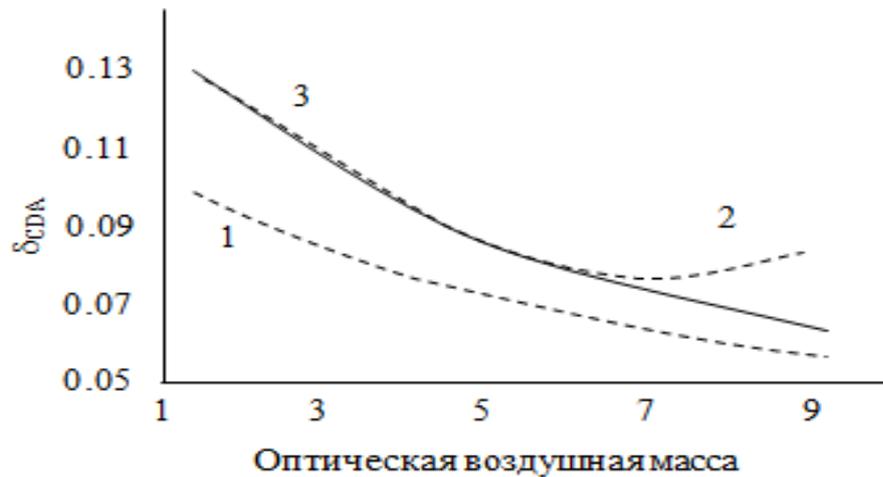


Рис. 1. Графики вычисленных значений δ_{CDA} по формулам (5), (6), (7) цифрами указаны:

1. Кривая, вычисленная по формуле (4).
2. Кривая, вычисленная по формуле (5).
3. Кривая, вычисленная по формуле (6).

Как видно из графиков, показанных на рис. 1, кривые 1 и 3 существенно различаются, а кривая 2 при $m > 9$ дает существенную погрешность.

Следовательно, перед исследователями атмосферных оптических процессов возникает вопрос какую из вышеприведенных зависимостей $\delta_{CDA} = f(m)$ следовало бы применить при проведении оптических радиационных расчетов? Каковым должен быть критерий выбора одного из вышеуказанных зависимостей?

Ниже предлагается методика оптимального выбора зависимости $\delta_{CDA} = f(m)$.

Предлагаемая методика

1. Вычисляется следующий показатель

$$C = \frac{\sum_{i=1}^3 \int_1^{10} f_i(m) dm}{3} \quad (7)$$

где $f_i(m)$ соответствует функции (4); $f_2(m)$ соответствует функции (5); $f_3(m)$ соответствует функции (6).

2. Вводится на рассмотрение понятие оптимально- расчетная функция $\delta_{CDA} = f_{o,p}(m)$.

На функцию $f_{o,p}(m)$ налагается следующее условия:

- 2.1. Ограничительное условие:

$$\int_1^{10} f_{o,p}(m) = C \quad (8)$$

2.2. Условие максимизации с помощью функции $f_{o,p}(m)$ интегрированной по m величины достигшей земной поверхности ослабленной атмосферой широкополосной Солнечной радиации, т. е. выражение

$$I_{n.int} = \int_1^{m_{max}} I_0 \exp(-\delta_{CDA}(m_a) \cdot T_L \cdot m_a) dm_a \quad (9)$$

с учетом

$$f_{o,p} = \delta_{CDA}(m_a) \quad (10)$$

3. Составление и решение оптимизационной задачи нахождения такой оптимальной расчетной функции $f_{o,p}(m)$ при которой нижеприведенный целевой функционал F достигает максимума

$$F = \int_1^{m_{max}} I_0 \exp[f_{o,p}(m_a) \cdot T_L \cdot m_a] dm_a + \lambda [\int_1^{m_{max}} f_{o,p}(m_a) dm_a - C] \quad (11)$$

4. Из имеющегося множества известных функций

$$S = \{f_i(m_a)\}$$

Определяется такая функция рациональная функция $f_{o,p,p}$, которая в наибольшей степени близка к решению $f_{o,p,f}$ функционала (11).

Проведем теоретико-модельное исследование по применению предложенной методики.

Модельные исследования

Приведем модельное решение оптимизационной задачи (11).

Согласно [9] решение оптимизационной задачи (11) $f_{o,p,f}$ должна удовлетворить

$$\frac{d\{I_0 \exp[-f_{o,p}(m_a) \cdot T_L \cdot m_a] dm_a + \lambda f_{o,p}(m_a)\}}{df_{o,p}(m_a)} = 0 \quad (12)$$

Из условия (12) получим

$$-I_0 \cdot T_L \cdot m_a \cdot \exp[-f_{o,p}(m_a) \cdot T_L \cdot m_a] + \lambda = 0 \quad (13)$$

Из выражения (13) находим:

$$\exp[-f_{o,p,f}(m_a) \cdot T_L \cdot m_a] = \frac{\lambda}{I_0 \cdot T_L \cdot m_a} \quad (14)$$

Логарифмируя (14) получим

$$f_{o,p,f}(m_a) \cdot T_L \cdot m_a = \ln \frac{I_0 \cdot T_L \cdot m_a}{\lambda} \quad (15)$$

Из (15) получим

$$f_{o,p,f}(m_a) = \frac{1}{T_L \cdot m_a} = \ln \frac{I_0 \cdot T_L \cdot m_a}{\lambda} \quad (16)$$

С учетом выражений (8) и (16) имеем

$$\int_1^{m_{max}} \frac{1}{T_L \cdot m_a} \ln \left[\frac{I_0 \cdot T_L \cdot m_a}{\lambda} \right] dm_a = C \quad (17)$$

Из выражения (17) находим

$$\frac{1}{T_L} \int_1^{m_{max}} \frac{1}{m_a} \ln [I_0 \cdot T_L \cdot m_a] dm_a - \ln \frac{1}{\lambda} \int_1^{m_{max}} \frac{1}{m_a} dm_a = C \quad (18)$$

Обозначив определенные интегралы

$$\int_1^{m_{max}} \frac{1}{m_a} \ln [I_0 \cdot T_L \cdot m_a] dm_a = \alpha \quad (19)$$

$$\int_1^{m_{max}} \frac{dm_a}{m_a} = \beta \quad (20)$$

Из (18), (19), (20) получим

$$\frac{\alpha}{T_L} - \frac{[\ln(1/\lambda)] \cdot \beta}{T_L} = C \quad (21)$$

Из (21) имеем

$$\ln \left(\frac{1}{\lambda} \right) = - \left[C - \frac{\alpha}{T_L} \right] \frac{T_L}{\beta} = \left[\frac{\alpha}{T_L} - C \right] \quad (22)$$

Из (22) получим

$$\frac{1}{\lambda} = \exp \left[\frac{T_L}{\beta} \left(\frac{\alpha}{T_L} - C \right) \right] \quad (23)$$

или

$$\lambda = \exp \left[\frac{T_L}{\beta} \left(C - \frac{\alpha}{T_L} \right) \right] \quad (24)$$

Учитывая (24) в (16) получим

$$f_{o.p.f}(m_a) = \frac{1}{T_L \cdot m_a} \cdot \ln \frac{I_0 \cdot T_L \cdot m_a}{\exp \left[\frac{T_L}{\beta} \left(C - \frac{\alpha}{T_L} \right) \right]} = \frac{1}{m_a} \left[\frac{\ln(I_0 \cdot T_L \cdot m_a)}{T_L} - \frac{\left(C - \frac{\alpha}{T_L} \right)}{\beta} \right] \quad (25)$$

Таким образом окончательное решение вышеприведенной модельной задачи имеет вид [25].

Проверка знака второй производной интегранта в (11) по $f_{o.p.}(m_a)$ показала, что она положительна.

Следовательно при решении (25) функционал (11) достигает минимальной величины. Отсюда следует вывод о том, что рациональный выбор функции $f(m_a)$ из множества S должен быть осуществлен по критерию достижения условия

$$f(m_a)_{\text{рац}} = \max_i \{f_i(m_a) - f_{o.p.f}(m_a)\} \quad (26)$$

Выводы

Таким образом, общая концепция широкодиапазонной оценки суммарной солнечной радиации на уровне Зкмли, развитая такими учеными как Линке, Кастен Dognianx, Louche и др. имеет некоторую незавершенность, выраженную в том, что предложенные в разных трудах этих ученых функциональная зависимость оптической толщины атмосферы Лынке от относительной оптической воздушной массы отличаются на 25% и отсутствует более менее четкий порядок рационального выбора одного из них.

В настоящей статье предложена методика определения такого вида функциональной зависимости $\delta_{OA} = f_i(m_a)$, которая обеспечила бы экстремум интеграла формулы Линке.

Так как, проведенное модельное решение задачи показывает получение минимума указанного интеграла, то рациональным решением объявляется такой выбор функции $f_i(m_a)$, которая обеспечила бы максимум интеграла абсолютной величины разницы между выбранной функцией и решением, обеспечивающим экстремум интеграла формулы Линке с учетом предварительно сформированного ограничительного условия наложенного на это решение.

Литература

1. Angstrom, A.: On the atmospheric of sun radiation and in dust in the air, Geogr. Ann., 2, 1929, P. 156–166
2. Linke, F.: Transmission Koeffizient und Trubungsfaktor, Beitr. Phys.Atmos., 1922, 10, P. 91–103
3. Dogniaux R. Representation Analytique des composantes du rayonnement solaire. Institut Royal de Meteorologie de Belgique. Serie A No. 83, 1974
4. Molineaux B., Ineichen P., Delaunay J. J. Direct luminous efficacy and atmospheric turbidity — improving model performance // Solar Energy, 1995, Vol. 55, No. 2, P. 125–137
5. Middleton W. E. K. Random reflections in the history of atmospheric optic // J. Opt. Soc. Am. 50, 1960, P. 97–100
6. Kasten F. A simple parameterization of two pyrheliometric formula for determining the Linke turbidity factor. Meteorol. Rdsch. 1980, 33, P. 124–127
7. Grenier J. C., De La Casiniere A. and Cabot T. A spectral model of Linke's turbidity factor and its experimental implications. Solar Energy 52, 1994, P. 303–314
8. Louche A., Peri G., Iqbal M. An analysis of Like Turbidity factor. Solar Energy 37, 1986, P. 393–396
9. Эльгольц Л. Е. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление, наука, Москва, 1972, 432 с.

H. G. Asadov¹,
S. N. Abdullaeva²

Method for the rational choice of the dependence of the optical thickness of the Linke atmosphere on the optical air mass of the atmosphere

¹Research Institute of Aerospace Informatics, Baku, Azerbaijan

²Azerbaijan State Oil and Industry University (ASOIU), Baku, Azerbaijan

Abstract. *The article is devoted to the proposed method for determining the dependence of the optical thickness of the Linke atmosphere on the optical air mass of the atmosphere. The known results of various scientists in this area differ by 25% and there is no clear order of the rational choice of one of them. In this article, we propose a method for determining this type of the indicated functional dependence that would provide the extremum of the integral of the Linke formula. The proposed model solution to the problem shows that a rational solution is such a choice of the desired function that would provide a maximum of the absolute value of the difference between the selected function and the solution of the model problem, providing the extremum of the integral of the Linke formula.*

Keywords: *atmosphere, turbidity. Optical thickness, optimization, optical air mass.*

References

1. Angstrom, A.: On the atmospheric of sun radiation and in dust in the air, Geogr. Ann., 2, 1929, P. 156–166 (in English)
2. Linke, F.: Transmission Koeffizient und Trubungsfaktor, Beitr. Phys.Atmos., 1922, 10, P. 91–103 (in English)
3. Dogniaux R. Representation Analytique des composantes du rayonnement solaire. Institut Royal de Meteorologie de Belgique. Serie A No. 83, 1974 (in English)
4. Molineaux B., Ineichen P., Delaunay J. J. Direct luminous efficacy and atmospheric turbidity — improving model performance // Solar Energy, 1995, Vol. 55, No. 2, P. 125–137 (in English)
5. Middleton W. E. K. Random reflections in the history of atmospheric optic // J. Opt. Soc. Am. 50, 1960, P. 97–100 (in English)
6. Kasten F. A simple parameterization of two pyrhelimetric formula for determining the Linke turbidity factor. Meteorol. Rdsch. 1980, 33, P. 124–127 (in English)
7. Grenier J. C., De La Casiniere A. and Cabot T. A spectral model of Linke's turbidity factor and its experimental implications. Solar Energy 52, 1994, P. 303–314 (in English)
8. Louche A., Peri G., Iqbal M. An analysis of Like Turbidity factor. Solar Energy 37, 1986, P. 393–396 (in English)
9. El'gol'c L. E. Differencial'nye uravneniya i variacionnoe ischislenie, nauka, Moskva, 1972, 432 s. (in Russian)

Поступила в редакцию 28.11.2020 г.

УДК: 581.55

И. А. Байраков

Пастбищная дигрессия растительного покрова Северо–Чеченской низменности

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»,
г. Грозный, Чеченская Республика, Российская Федерация
e-mail: idris-54@mail.ru

Аннотация. *Статья посвящена вопросам оптимизации рационального природопользования, которое немыслимо на наш взгляд без тщательного геоботанического изучения степных экосистем, без четкого представления о растительности Северо–Чеченской низменности. Последствия широкого освоения степных просторов, изменения, вызванные распахиванием и выпасами, лесопосадками и гидромелиорацией, проявляются теперь с наибольшей яркостью, обеспечивая возможность особо детального наблюдения. В связи с этим, для характеристики того состояния, в котором находились степи перед началом преобразования их природных условий, весьма важно иметь отчетливую картину господствовавшего до вмешательства растительного покрова и протекавших смен его. Проведен анализ экологического состояния растительного покрова низменности.*

Ключевые слова: *Северо–Чеченская низменность, пастбища, экосистема, хозяйственное воздействие, растительный покров, выпас скота.*

Введение

Северо–Чеченская низменность расположена на юго–востоке обширной Прикаспийской низменности, более 90% территории заняты песками Притерского песчаного массива, крупнейшего песчаного массива в Европе, её площадь более 500 тысяч гектаров. Северо–Чеченская низменность относится к регионам, где особенно активно протекают процессы деградации и трансформации сухостепных пастбищных экосистем, которые характеризуются неустойчивостью к внешним воздействиям, вызванным хозяйственной деятельностью, и усиливающими климатическими условиями, имеющие тенденции к аридизации вызванные потеплением климата [1,2,3].

Цель настоящей работы — провести экологический анализ состояния растительного покрова пастбищных экосистем Северо–Чеченской низменности.

Результаты и обсуждение

Формирование растительного покрова Северо–Чеченской низменности происходило в биоклиматических условиях, которые характеризуют низменность как регион очень малым количеством осадков (менее 200 мм в год), высоких температур (+26⁰С средние значения за летний период), значительными величинами солнечной радиации и ряда трансгрессий Каспийского моря, в связи, с чем почвы сформировались на засоленных почвообразующих породах. Низменный характер исследуемой территории, который обусловил не глубокое залегание грунтовых вод способствовавшие развитию гидроморфности в почвенном покрове. Не большой по объему ботанический материал,

который мы собрали в осенней экспедиции, не отражает в полной мере характер растительности низменности, так как собирался он осенью, к тому же сегодня территория вследствие деградиционных процессов потеряла значительное видовое разнообразие в растительном покрове.



Рис.1. Сбитые неумеренным выпасом пастбищные угодья Северо–Чеченской низменности

В связи с этим нарастающими темпами идет опустынивание и главным «виновником» является выпас скота без соблюдения простейших норм и пастбищеоборотов. На процессы пастбищной дигрессии в них накладывает особый отпечаток, прежде всего климатические условия, суровость которых мы выше отметили, при общей континентальности и резких колебаниях которых результаты выпаса проявляются с особой отчетливостью. Так с 2010 г. процент покрытости растительностью снизилась с 52% до 26%, более 80% пастбищных угодий сбиты, анализируя динамику опустынивания аридных экосистем, позволил выявить ускорение эрозионных процессов, влекущие за собой необратимые процессы.

Одна из главных причин, возникших здесь кризисных ситуаций является то, что появились землепользователи, которые относятся к пастбищным ресурсам по потребительски, не заботятся о сохранности и восстановления их продуктивности.

Наши многолетние исследования и наблюдения доказывают, что на пастбищных угодьях Северо–Чеченской низменности можно значительно повысить их продуктивность, при условии соблюдения всех условий требования землепользования в зоны повышенной сухости. При выпасе, если идет более низкое стравливание, естественно, продуктивность аридных пастбищный угодий несколько повышается, так как происходит зарастание оголенных песков, но прибавка все же не большая — 1,5–2,0 ц/га. Сено типчаковых, также как и ковыльных видов трав является преимущественно злаковым; содержание разнотравья 16–23%. Это позволяет высказать предложение о постановке опытов по искусственному обогащению типчаковых ассоциаций кормовыми видами бобовых. К числу достоинств типчакового сена надо отнести весьма

незначительное содержание в нем непоедаемых или ядовитых растений. Важнейшими, наиболее частыми представителями их служат *Adonis wolgensis*, *Delphinium consolida*, *Carduus sp. sp.*, *Muretia lutea*, *Palimbia rediviva*, *Euphorbia Seguieriana*, *Helichrysum arenarium*, но все они встречаются такими редкими экземплярами, что при кормовой оценке сена ими можно пренебречь. Заслуживает внимания только молочай — *Euphorbia Seguieriana*, быстро распространяющийся при неумеренном выпасе, становясь нередко одним из доминантов[8].

Учитывая, что отрицательные воздействия выпаса проявляются особенно отчетливо на песчаных, слаборазвитых житняковых ассоциациях (*Agropyrum sibirikum*, *Agropyrum desertorum*), следует рекомендовать здесь обязательное чередование выпаса и покоса, допуская выпас строго ограниченный по интенсивности.[9]. Многое зависит от характера скота выпасаемого, если выпасаются овцы, и если продолжительность ежегодного стравливания не ограничивается двумя - тремя месяцами, в этом случае нарушения состава травостоя настолько велики, что часто происходит полная смена ассоциации (рис. 2).



Рис. 2. Участки подвергнутые процессам опустынивания в Северо–Чеченской низменности

Типчаково–тырцевые степи занимают среди ковыльных ассоциаций наибольшую площадь, однако вряд ли их можно считать постоянным устойчивым типом во всех случаях, где они встречаются. Скорее это вторичные образования, сложившиеся либо в результате выпаса, либо представляющие собой одну из стадий восстановления растительного покрова на пеках и супесях. В связи с этим в тырсовых степях полностью отсутствуют такие виды ковылей, как *Stipa stenophylla*, и *S.pulcherrima*, и очень редко встречается *S. Joannis*. Но в тоже время в тырсовых ассоциациях все еще не редки виды типичные для богаторазнотравных степей. Здесь по прежнему сохраняются *Bromus inermis*, *Phleum phlejides*, *Campanula bononiensis*, *Senecio vernalis*, *Adonis wolgensis*.

Господствующими растениями здесь служат типчак и тонконог (не только *Koeleria gracilis*, но и *Koeleria glauca*), вместе с которыми нередко встречаются, но в меньшем обилии, *Agropyrum pectiniforme*, *Agropyrum sibiricum* и *Agropyrum desertorum*. Из ковылей заметен всегда тырсик, другие же виды одиночными растениями. Зато в составе разнотравья наблюдается довольно ясное различие.

В первом случае, на суглинках, обычными спутниками тонконогово–типчаковых ассоциаций сухих степей являются *Artemisia Lercheana*, *Pyrethrum millefoliatum*, *Kochia prostrate*, *Limonium sareptanum*, *Limonium gmelinii*, *Astragalus physodes*, все вместе свидетельствующие об известной солонцеватости грунта; во втором — наиболее часты *Asperula Danilewskiana*, *Herniaria glabra*, *Linaria vulgaris*, *Salvia tesquiola*, приуроченные к более легким супесчаным и песчаным почвам. Число ярусов сокращается до трех: в первом высотой в 25–30 см — типчак, *Celeriac graceless*, *Dorati orientalism*, *Verbascum phoeniceum*, *Jurinea multiflora* и другие представители разнотравья; во втором — листья типчака, *Pyrethrum millefoliatum*, *Tulipa*, многочисленные эфемеры, высота которых не более 15–20 см; в третьем ярусе почти исключительно *Parmelia vagans*, *Stratonostos commune*.

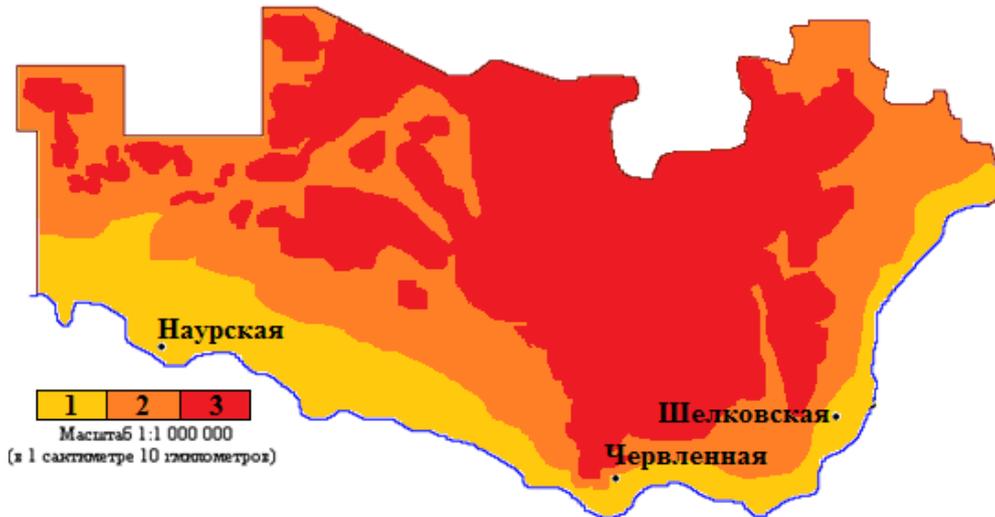
Анализ современного экологического состояния растительного покрова пастбищных экосистем Северо–Чеченской низменности выявил, что их состояние от характера хозяйственного использования и климатом, который последнее время подвержен сильной аридизации.

В связи с чем в преобразовательные процессы в пастбищных экосистемах усиливаются негативными воздействиями метеорологических элементов: высокие летние температуры, довольно часты стали явление засухи, осадков стало намного меньше и носят проливной характер, в условиях которых формируется современный растительный покров. Важным показателем растительного покрова является его устойчивость к внешним воздействиям, в нашем случае выпасу. К такому воздействию нет стойких растительных сообществ, особенно при выпасе овец.

Для пастбищных экосистем Северо–Чеченской низменности мы ранжировали три уровня устойчивости к стравливанию кормовых угодий:

1. Неустойчивые
2. Слабоустойчивые
3. Относительно устойчивые (рис 3).

Показатель устойчивости растительности к стравливанию, естественно, не отражает устойчивость пастбищной экосистемы в целом, однако он может выступить ее мерой, при условии корректировки её с другими компонентами. При пастбищном использовании экосистем, важно учитывать вид выпасаемого скота и климатические условия, в которых происходит функционирование экосистемы пастбищных угодий. От их экологического состояния и степени их разрушения зависит скорость протекания процесса опустынивания, пороговыми значениями определены 0, 25, 50, 75 и 100% площади экосистемы.



Степень устойчивости пастбищных экосистем:

1 - относительно устойчивые;

2 - слабо устойчивые;

3 - неустойчивые

Рис.3. Устойчивость пастбищных экосистем к стравливаю Северо–Чеченской низменности

На основе анализа конкретной природно–климатической ситуации выделены пять уровней опустынивания:

1. Слабая
2. Средняя
3. Предкризисная
4. Кризисная
5. Критическая (рис. 4).

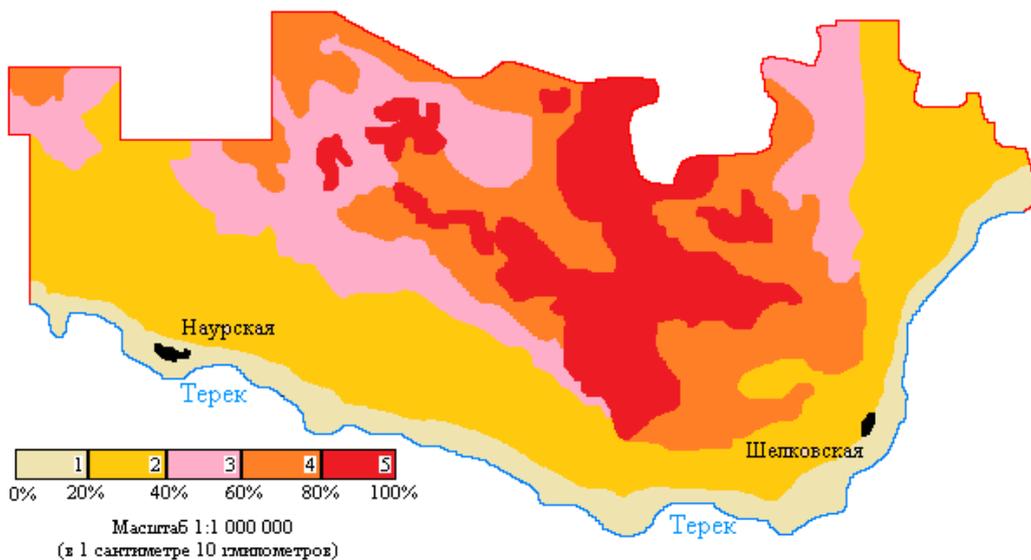


Рис.4. Карто–схема уровней опустынивания пастбищных экосистем Северо–Чеченской низменности

Составлено автором

Выводы

Подводя итог выше изложенному, можно прийти к выводам:

1. На значительной территории низменности основным типами растительности являются сухие степи и полупустыни.
2. Южной границей сухих степей и полупустынь является узкая линия пойменных экосистем, проходящая вдоль русла реки Терек.
3. В пределах низменности отчетливо выделяются три широтные полосы: Северная с комплексами полупустынного облика на песчаных почвах и голых песках, Западная, где господствуют настоящие степи, развитые на каштановых почвенных разностях, и Восточная где господство захватили солянковыи пустыни с обилием солеросов.
4. С продвижением к северу в низменности уменьшается число понижений с кустарниками, беднеет разнотравье, появляются одиночные представители пустынной флоры, но на всем протяжении господство в травостое принадлежит злакам.
5. В пределах полупустынной зоны отмечается свыше 30 ассоциаций, более половины которых принадлежит степному типу, причем по площади, занимая свыше двух третей территории, они являются преобладающими.
6. Многие участки пустынного типа являются вторичными образованиями, связанными с влиянием выпаса и другими последствиями хозяйственной деятельности.
7. В настоящее время опустыненные степи представляют собой низкопродуктивные пастбищно–сенокосные угодья. Применение простейших агротехнических мероприятий, введение пастбищеоборотов и организации обводнения могут значительно повысить продуктивность степных просторов Северо–Чеченской низменности.

Литература

1. Байраков И. А. Деградируемые пастбищные экосистемы Притерского песчаного массива и меры по их оптиматизации. Геология, география и глобальная энергия, 2012, № 4 (47)-Астрах.: Астраханский государственный университет, 2012. 242 с
2. Байраков И. А. Современная динамика антропогенной трансформации пастбищных ресурсов полупустынных экосистем Затеречья. Научная мысль Кавказа. 2004. № 4. С. 104.
3. Байраков И. А. Агрэкологическая оценка природных ресурсов Затеречья. «Научная мысль Кавказа 2 СКНЦВШ, Приложение № 5. Ростов-на-Дону, 2004. С. 89–94.
4. Байраков И. А. Влияние основных видов хозяйственной деятельности на ландшафты Чеченской Республики и пути оптиматизации природопользования. Экономический вестник Ростовского государственного университета. № 1. Часть 2. 6 том. 2008. С. 28–35,
5. Байраков И. А. Современная динамика антропогенной трансформации пастбищных ресурсов полупустынных экосистем Затеречья. // «Научная мысль Кавказа» СКНЦВШ, Приложение № 4. Ростов-на-Дону, 2004.С. 104-109.
6. Гожев А. Д. Типы песков западной части Терско–Дагестанского массива и их хозяйственное использование // Изв. ГГО. 1930. Т. 52. Вып. 4. С.463–529.

I. A. Bayrakov

***Pasture digression of vegetable cover North
Chechen lowlands***

Chechen State University,
Grozny, Chechen Republic, Russian Federation
e-mail: idris-54@mail.ru

Abstract. North Chechen plain located in the South–East of the vast Caspian lowland, more than 90% of the territory is occupied by sand Piterskogo sandy massif, the largest sandy array in Europe, its area more than 500 thousand hectares. The North Chechen lowland belongs to the regions where the processes of degradation and transformation of dry-steppe pasture ecosystems are particularly active, which are characterized by instability to external influences caused by economic activity, and increasing climatic conditions, which have a tendency to aridization caused by climate warming. Active aridization of climatic conditions and increased salinity of soils determine the desert-steppe character of the vegetation cover of the North Chechen lowland. According to the nature of the vegetation cover, the lowland is considered to be a transition zone from the steppes to the semi-deserts of the Caspian lowland. A distinctive feature of vegetation is a regular change of steppe plant communities, which are formed by xerophilic species of perennial grasses with the dominance of desert xerophilic semi-shrubs. A significant place in the vegetation is occupied by saline and saline forms. To the northeast, with increasing aridity of the climate, vegetation is thinning, sod grasses are gradually disappearing and everything a large role in the cover is acquired by Solyanka. However, on addition the influence of vegetation cover is beginning to affect more and more economic impact, mainly grazing. Even with minor changes in the surface, there is a sharp change in plant groups from grass-steppe associations to associations of sagebrush and Solyanka.

Keyword: North Chechen lowland, pastures, ecosystem, economic impact, vegetation cover, grazing.

References

1. Bayrakov I. A. Degraded pasture ecosystems of the Pritersky sand massif and measures for their optimization. *Geology, geography and global energy*, 2012, № 4 (47)-the Asters.: Astrakhan state University, 2012. 242 s (in Russian)
2. Bayrakov I. A. Modern dynamics of anthropogenic transformation of pasture resources of semi-desert ecosystems of Zatrechye. *Scientific thought of the Caucasus*. 2004. No. 4. S. 104. (in Russian)
3. Bajraky I. And agro-ecological assessment of natural resources Satirical. "Scientific thought of the Kavkaza2 SKNC", Appendix No. 5. Rostov-on-don, 2004. S. 89–94. (in Russian)
4. Bayrakov I. A. Influence of the main types of economic activity on the landscapes of the Chechen Republic and ways to optimize environmental management. *Economic Bulletin of the Rostov state University*. No. 1. Part 2. 6 vol. 2008. S. 28–35, (in Russian)
5. Bayrakov I. A. Modern dynamics of anthropogenic transformation of pasture resources of semi-desert ecosystems of Zatrechye. // "Scientific thought of the Caucasus" SKNTSVSH, Appendix No. 4. Rostov-on-don, 2004. S. 104–109. (in Russian)
6. Gozhev A.D. Types of Sands of the Western part of the Tersko-Dagestan massif and their economic use // *Izv. GGO*. 1930. T. 52. Issue 4. S. 463–529. (in Russian)

Поступила в редакцию 29.11.2020 г.

УДК 913.1/913.8

О. Е. Попова¹,
С. В. Панков²

Предпосылки и особенности дореволюционного развития сельского хозяйства Тамбовской области

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет
имени Г. Р. Державина», г. Тамбов, Российская Федерация
e-mail: ¹oksanka-popova-1980@bk.ru, ²psv69tmb@mail.ru

Аннотация. Целью статьи является ретроспективный анализ социально-экономических предпосылок и региональных особенностей развития сельского хозяйства Тамбовской области со второй половины XIX до 1917 г. Основное содержание статьи составляет исследование по выявлению существовавшие проблем сельского хозяйства области, оценке социальных, политических и экономических факторов, воздействующих на динамику отрасли. Авторы стремились проследить процесс становления сельского хозяйства региона, определить роль доминирующих условий в развитии аграрного комплекса. Теоретическая и практическая значимость работы заключается в обобщении историко-географического материала по заявленной теме и попытке установления взаимосвязей между прошлым и настоящим отрасли. Статья адресована географам, экономистам, историкам, занимающимся изучением региональных особенностей сельского хозяйства и АПК в целом.

Ключевые слова: ретроспективный анализ, сельское хозяйство, Тамбовская область, сельскохозяйственная продукция, животноводство, растениеводство.

Введение

Исторически аграрная, сегодня Тамбовская область входит в число лидеров в сфере сельского хозяйства и АПК в целом. В агропромышленном комплексе Тамбовской области производится более 30% валового регионального продукта. Сельскохозяйственные угодья занимают 2,7 млн га (78,9%). На долю пашни приходится 2,1 млн га (80,7%), преобладают черноземы (87% сельхозугодий области). Под сенокосами и пастбищами занято 0,5 млн га (18,2%), под многолетними насаждениями — 1,1%.

В области производится мяса КРС, свинины, прочих животных — 2,2% от общероссийского производства; мяса и субпродуктов пищевых домашней птицы — 4,1%; сахара белого свекловичного в твердом состоянии — 9,0%.

Агропромышленный комплекс и его базовая отрасль — сельское хозяйство является ведущим сектором экономики региона, его доля в ВРП составляет около 25,8%.

Сельхозпредприятия являются основными производителями зерна (78,9%), сахарной свеклы (89,4%) и подсолнечника (68,1%). Производство картофеля и овощей сосредоточено в хозяйствах населения. Удельный вес картофеля, произведенного населением, составил в 2017 году 79,1%, овощей — 87,8%. Крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и индивидуальными предпринимателями в 2017 году собрано 862,1 тыс. тонн зерна (20,9% от общего сбора в хозяйствах всех категорий), 161,3 тыс. тонн подсолнечника (31,6%), 536,4 тыс. тонн сахарной свеклы (10,6%), 17,6 тыс. тонн картофеля (3,54%) и 0,7 тыс. тонн овощей (0,7%).

Производство мяса (реализовано на убой скота и птицы в живом весе) за 2017 год во всех организациях области составило 501,8 тыс. тонн, из них 91,3% — сельхозорганизациями, 8% — хозяйствами населения, 0,7% — крестьянскими хозяйствами.

Регион входит в тройку лидеров ЦФО по производству зерна, сахарной свеклы, подсолнечника и успешно развивает другие сельскохозяйственные отрасли. Область входит в тройку первых регионов России по производству свинины, в двадцатку — по производству мяса птицы. Впервые за последние 40 лет поголовье свиней в области превысило 1,0 млн голов.

Постановка проблемы

Понимание современного состояния отрасли, её развитие, воздействие различных факторов, определяющих специализацию сельского хозяйства невозможно без ретроспективного анализа. Последний подразумевает использование не только историко–географические описания, но применение метода историко–генетических рядов — «срезов времени» — дающих возможность выделять этапы формирования сельского хозяйства по различным критериям.

Тамбовская губерния «хороша» для изучения проблемы тем, что включала в себя лесистый север, «классическую» лесостепь и собственно степь, которые к середине XIX в. были несильно освоены человеком, а во второй половине столетия быстро распаивались [2]. Что предопределено и особенностями географического положения. Составители «Обзоров Тамбовской губернии» конца XIX в. неоднократно образно писали: когда на юге губернии начинали пахать, на севере еще ездили на санях [10].

Тамбовщина с богатыми природными ресурсами и значительным людским потенциалом развивалась в первой половине XIX в. весьма медленно. Рост товарно-денежных отношений, вызывавший заинтересованность помещиков в повышении доходности своих хозяйств, при сохранении барщинной формы эксплуатации неминуемо вел к расширению собственной запашки помещика. Происходить это могло либо за счет распашки других угодий (лесных массивов, покосов и т.п.), либо за счет сокращения земельных наделов крестьян. В первом случае это зачастую приводило к нарушению сложившегося баланса в структуре угодий, сокращению поголовья скота (и, как следствие, снижению количества удобрения, выносимого на поля). Во втором — подрывалась экономика крестьянского хозяйства.

В губерниях Европейской России преобладала умеренная нагрузка на сельскохозяйственные угодья. Сильная распашка земель стала уже очевидной только в среднечерноземных губерниях, в т. ч. Тамбовской [13].

Реформа 1861 года подорвала барщинную систему хозяйства, но не уничтожила ее окончательно. Для губернии в этот период (2-я половина XIX века) было характерно господство пережитков крепостничества, проявлявшееся в наличии крупных помещичьих латифундий, малоземелье бедняцко-средняцкого крестьянства и кабальных формах аренды. С развитием капитализма во второй половине XIX века в губернии, как и в других частях капиталистической России, усилилась дифференциация крестьянства: с одной стороны, росло кулачество, с другой — крестьянская беднота [4].

Быстро проведенная реформа изменила повседневную жизнь владельцев имения, ставя задачи чисто экономического плана. Быть рентабельным в то время означало внедрение капиталистических норм организации хозяйства с переходом на вольнонаемный труд, ориентацией на капиталистический рынок. Возникла проблема перестройки отношений с бывшими крепостными, а теперь свободным крестьянством, которому ко всему прочему владельцы должны были передать надел земли в собственность [7].

Резкие социальные контрасты нашли свое выражение в послереформенном землевладении Тамбовской губернии. Оно делилось на две категории: наделные земли крестьян (в этой группе заметное место принадлежало сельской буржуазии — кулачеству) и земли эксплуататорских классов — дворян, купцов (так называемые «частновладельческие») (Крестьянское движение в 1905–1907 гг. в Тамбовской губернии. (Документ № 17), Тамбов, 1957.)

Обсуждение проблемы (аналитический обзор)

По статистическим данным 1877 года, наделные земли составляли 52,9% от всех земель губернии, частновладельческие — 36,3 процента, государству и церкви принадлежало 10,8% (Статистика землевладения 1905 г., Вып. 20, Тамбовская губерния, СПб, 1906. С. 20.). При этом в наделных землях в значительно меньшей степени, чем в частновладельческих, были представлены луговые и лесные угодья. В крестьянских наделных землях Тамбовского и Моршанского уездов луга составляли 3,7%, леса — 4,4%, в то время как из общей площади частновладельческих земель на луга приходилось 10,6%, на леса — 17,1% (Распределение земель по угодьям в Европейской России за 1881 г. Статистический временник, Серия 3, Вып. 4, СПб, 1884. С. 12–13.).

Нищенский надел вынуждал бедняцко–средняцкую массу крестьян арендовать на кабальных условиях помещичью землю. Подворные обследования 1881–1884 гг. показывают, что около половины крестьянских дворов (48,5%) арендовали пахотные земли помещиков. Отсутствие луговых угодий у большинства крестьян вынуждало их наряду с пашней арендовать луга, выгоны и пастбища [15].

Кабально–ростовщические условия аренды пагубно отражались на хозяйстве бедняцко–средняцкого крестьянства, усиливая его разорение. Крестьяне–бедняки и середняки арендовали землю по более дорогой цене, чем кулаки, так как из-за недостатка средств приходилось арендовать землю подесятинно, тогда как кулаки арендовали большими площадями.

С развитием капитализма резко усиливалась дифференциация крестьянских хозяйств. Процесс расслоения крестьянства в Тамбовской губернии увеличивал количество малоземельных и безземельных, безлошадных и бесскотных крестьянских дворов. По данным военно-конских переписей (Военно–конская перепись 1912 г., СПб, 1914. С. 14.), количество безлошадных крестьянских дворов в течение 30 лет (с 1882 по 1912 г.) возросло почти в два раза. К началу XX столетия (1912 г.) до 1/3 крестьянских хозяйств не имели лошадей и, таким образом, вынуждены были или сдавать свою землю по крайне низким ценам в аренду кулакам, или нанимать рабочий скот у тех же кулаков на кабальных условиях [3].

Разорение и обнищание деревни обусловило в Тамбовской губернии, как и во всем Черноземном Центре, сокращение сбора хлеба на душу населения. В Центрально-Черноземных губерниях к XX столетию в сравнении с 60-ми годами XIX в. сбор хлебов сократился на 27% [15].

Центрально-Черноземный район даже в официальной литературе царской России назывался «оскудевавшим» центром, а в широких общественных кругах его называли районом вымирающей деревни, что более соответствовало действительному положению бедняцко–средняцкого крестьянства в губернии [8].

В организации землепользования крестьян губернии имело место мелкое дробление надела, чересполосица и дальнотемелье. Так, у крестьян с. Сосновки (Моршанский уезд) деление полей было настолько дробнее, что обмер производился лаптями, крестьяне пахали землю в 17 местах. У крестьян с. Малые Кулики некоторые загоны достигали 35–70 см ширины и 150 м длины. Вместе с тем крестьянское землепользование отличалось большим дальнотемельем: в Моршанском уезде у крестьян села Серпового, с. Отьяссы, с. Алкужские Борки наделные земли тянулись на 12 км, а у села Алгасово — на 22 км, в Козловском уезде (село Стежки, село Дегтянка) земли были растянуты от 16 до 21 км (Сборник статистических сведений по Тамбовской губернии, т. 3, т. 12, Тамбов, 1882.).

Происходило резкое истощение некогда плодородных почв Тамбовской губернии. Бедняки и середняки имели мало навоза, который приходилось использовать не только для удобрения полей, но и для отопления жилищ. Кроме того, они вынуждены были в оплату своих арендных обязательств вывозить навоз на поля помещиков. Удобрение крестьянских полей навозом было очень ограниченным. В Козловском уезде, например, крестьяне вывозили навоз только на расстояние до 1 километра от селения (на огороды) и реже на расстояние 2–3 километров; на большее расстояние вывозить навоз они не имели возможности.

Капитализм, проникая в сельское хозяйство, усугублял хищническое использование природных ресурсов: почв, растительности и др. В губернии наблюдалась интенсивная распашка земель, которая заметно усилилась еще в эпоху крепостнического хозяйства и продолжалась в послереформенный период. Большая распаханность территории при крайне низкой агротехнике вела к росту овражности. Вместе с тем наблюдалась и другая особенность: в большей степени распаханность территории при крайне низкой агротехнике вела к росту овражности. Вместе с тем наблюдалась и другая особенность: в большей степени распаханность территории следует объяснить тем, что песчано-подзолистые почвы, занятые лесом, не могли конкурировать по своему плодородию с тучными черноземами южной части. В тех же местах, где леса уничтожались, образовывались участки переважаемых песков [9].

Широкая распашка сокращала площади лесов и лугов, отрицательно сказывалась на состоянии других угодий. Интенсивное сведение лесов губернии наблюдалось в первой половине XIX века. С 1797 (год генерального межевания) по 1857 год (60 лет) площадь лесов губернии сократилась более чем на 25%. Во второй половине XIX века хищническое истребление лесов не прекращается, с 1858 по 1917 год (59 лет) площадь лесов уменьшилась на 61%. Таким образом, с

конца XVIII века до 1917 года (около 120 лет) площадь лесов в губернии сократилась более чем в 3 раза [3].

Отдавая приоритет земледелию, крестьяне вынуждены были распахивать степи, луга и леса. В черноземных местностях внешний природный облик был практически безлесным, в них мало осталось естественных лугов, преобладали пахотные участки [10].

С другой стороны, отмечая о приспособлении крестьян к нехватке возможностей использовать помещичьи леса, отмечалось что «нужда принуждает крестьянина вместо обыкновенных изгородь обсаживать межи и разделения полей своих сплошь ивою, которая в течение 10 лет разросшись, сделает непроходимую стену и довольным на дрова его станет снабжать лесом». Говоря современным языком, можно утверждать, что крестьяне занимались выращиванием лесов, хотя и на примитивном уровне, данное обстоятельство можно считать одной из форм восстановления природы [12].

Усиленная распашка лугов началась с конца XVIII века, когда Тамбовская губерния, как и другие районы Черноземного Центра, превращалась в житницу Русского государства. В это время распахивались преимущественно суходольные луга — участки целинных степей. В капиталистический период усилилась распашка оставшихся суходольных лугов, уничтожались также долинные и пойменные луга. Значительная часть лугов, например, была распахана по долинам рек Цны и Вороны. С момента генерального межевания (1797 г.) к 1917 году площадь лугов сократилась более чем в 6 раз [9].

Сведение лесов, распашка лугов, использование под пашню малопригодных участков земли (крутых склонов балок, речных долин и др.), пахота вдоль склонов — все это усиливало процесс эрозии и, таким образом, росла площадь неудобных земель, снижалось плодородие почвы.

Ко второй половине XIX в. в земледельческих районах Европейской части России и Тамбовской губернии проявилось резкое несоответствие ресурсных возможностей природно-географической среды и хозяйственно-экономических потребностей крестьянства и других сельских производителей. Естественные пределы развития аграрной сферы были максимально исчерпаны. Все это привело к кризису в сельскохозяйственной отрасли производства [2].

К началу XX века в Тамбовской губернии насчитывалось 991 помещичье владение с 603,6 тыс. десятин земли, что составляло 23,6% земельной площади губернии (Землевладение 1905 г., Вып. 20, Тамбовская губерния, СПб, 1906. С. 10.).

На одно помещичье владение приходилось в среднем 619 десятин. Наиболее крупным помещичьим землевладением в сравнении с другими частями губернии выделялись Тамбовский (692 десятины) и Моршанский (1 258 десятин) уезды.

Широко практикуя сдачу земли в аренду, помещики закабалили малоземельное и безземельное крестьянство. После реформы 1861 г. господствовали обработка помещичьей земли крестьянским инвентарем и затем натуральная аренда. К концу XIX столетия важное значение приобретает денежная аренда, которая носила также кабальный характер.

С развитием капитализма в сельском хозяйстве в губернии происходит значительное перераспределение земельной собственности между эксплуататорскими классами; сокращается дворянское землевладение и увеличивается земельная собственность купцов и кулаков. С 1866 по 1905 год дворянское землевладение по Тамбовскому и Моршанскому уездам сократилось

на 29,6%; за этот же период земельная собственность купцов увеличилась более чем в два раза, кулаков — в 9 раз [16].

Не менее ярким примером расслоения крестьянства следует считать распределение рабочего скота по группам хозяйств в 1912 году. Более $\frac{1}{3}$ крестьянских дворов в это время не имели лошадей; примерно столько же дворов имели по одной лошади. В итоге эти хозяйства, составляя 62% крестьянских дворов Тамбовской губернии, имели 20% лошадей, в то время как 37,4% крестьянских хозяйств имели две и более лошадей, концентрируя в своих руках почти 80% всего поголовья (Всероссийская с/х перепись 1917 г. Поуездные итоги, М. 1923. С. 87.).

С концентрацией рабочего скота кулацкие хозяйства сосредоточивали и основную долю сельскохозяйственного производства. В их руках находился основной инвентарь; они арендовали в большом количестве земли помещиков и разорвавшихся крестьян, извлекая из этого огромные прибыли [9].

Земельный рынок Тамбовской губернии во второй половине XIX—начале XX века активно адаптировался к свойствам капиталистического производства аграрной экономики. Ключевой тенденцией здесь являлось увеличение доли купленных имений, переход от придворянского характера землевладения к бессословному, концентрация ресурсов в руках крупных владельцев [6].

Таким образом, развитие аграрных отношений в условиях губернии шло капиталистически и в помещичьем хозяйстве, и в крестьянском, и вне, и внутри общины. Это развитие уже бесповоротно определило не иной путь развития, как капиталистический, не иную группировку классов, как капиталистическую [15].

Экономическая слабость бедняцкого и середняцкого крестьянства усугублялась всякого рода непосильными налогами, сборами, которые приводили ее к обнищанию и разорению. Показателем того, что крестьянские хозяйства оказывались не в состоянии платить налоги, служит увеличение количества недоимок. По данным «Исследования экономического положения Центрально-черноземных губерний», недоимки увеличивались в колоссальных размерах. Даже сами представители «особого совещания» вынуждены были признать, что «не случайные или временные явления вызвали экономическое оскудение некогда богатого черноземного района, а более глубокие причины, коренящиеся в самой основе всего его хозяйственного строя» (Предварительные итоги Всероссийской с/х переписи 1916 г., Петроград, 1916.).

Аграрное движение крестьян, начавшееся в начале 1905 года, достигло наивысшего уровня к концу года. Оно охватило в Тамбовском, Кирсановском, Козловском и Моршанском уездах от 75% до 100% волостей. Возросшее недовольство разоренной деревни толкало царское правительство на путь аграрных реформ. Такой реформой в России явилась столыпинская реформа, содержание которой сводилось к насаждению кулачества на основе создания хуторов, к укреплению частной собственности на землю [9].

Чтобы иметь представление о хуторских хозяйствах Тамбовской губернии, выделившихся в результате реформы, сравним их с общинными крестьянскими хозяйствами (по Козловскому, Моршанскому и Тамбовскому уездам в 1912 г.) (Хутора и отруба в Тамбовской губернии (результаты обследования 1912 г.), Тамбов, 1913. С. 33.) (табл. 1).

Таблица 1

Соотношение основных показателей по общинным и хуторским хозяйствам

	По трем уездам	
	общинные хозяйства	хуторские хозяйства
Среднее количество на 1 двор	7,5 дес.	13,7 дес.
Средняя площадь посева на 1 двор	4,0	7,8
Количество лошадей на 1 двор	1,4	2,3

Составлено авторами

Из приведенных данных видно, что среднее количество земли и посевной площади на двор хуторских хозяйств превосходит общинные почти в два раза, а по количеству лошадей — в полтора раза. Хуторские хозяйства представляли собой капиталистические хозяйства фермерского типа, их появление еще более усиливало расслоение деревни.

Сельское хозяйство Тамбовской губернии характеризовалось низким уровнем техники. На 100 пахотных орудий в 1910 году приходилось 84,2% сох, 6,0% косуль и 9,8% плугов (Сельскохозяйственные машины и орудия в Европейской и Азиатской России в 1910 г., СПб, 1913. С. 69.). Таким образом, основным пахотным орудием в губернии была соха. Появившиеся плуги и другие, более совершенные сельскохозяйственные орудия принадлежали кулацким и помещичьим хозяйствам. Около 98% крестьянских хозяйств не имели усовершенствованного инвентаря.

Плохая обработка почвы и отсутствие удобрений резко снижали урожайность зерновых культур. Сведение лесов способствовало изменению микроклиматических условий не только губернии, но и всего Черноземного Центра и привело к усилению сухости климата и учащению неурожаяв [9].

Тяжелые условия жизни вынуждали бедняцко-средняцкое крестьянство Тамбовской губернии уходить в центральные районы страны в поисках заработков и переселяться в Сибирь. Отсутствие сколько-нибудь достаточных средств у большинства переселенцев приводило к окончательному разорению и значительному возвращению обратно. На новых местах закреплялась лишь незначительная часть более состоятельных крестьян. Движение переселенцев по Тамбовской губернии в прямом и обратном направлении с 1896 по 1909 год было неравномерным (рис. 1).

Колебание переселений по годам было связано с рядом причин. После неурожайного 1897 года, в 1898 году, количество переселенцев увеличивается в 7 раз. К 1904–1905 годам наблюдается резкий спад переселенческого движения. Крестьянство губернии активно реагировало на революционные события 1905 года и надеялось получить землю помещиков, что обусловило резкое снижение переселений в этот период. Поражение революции 1905 года усилило поток переселенцев в Сибирь в последующие годы [9].

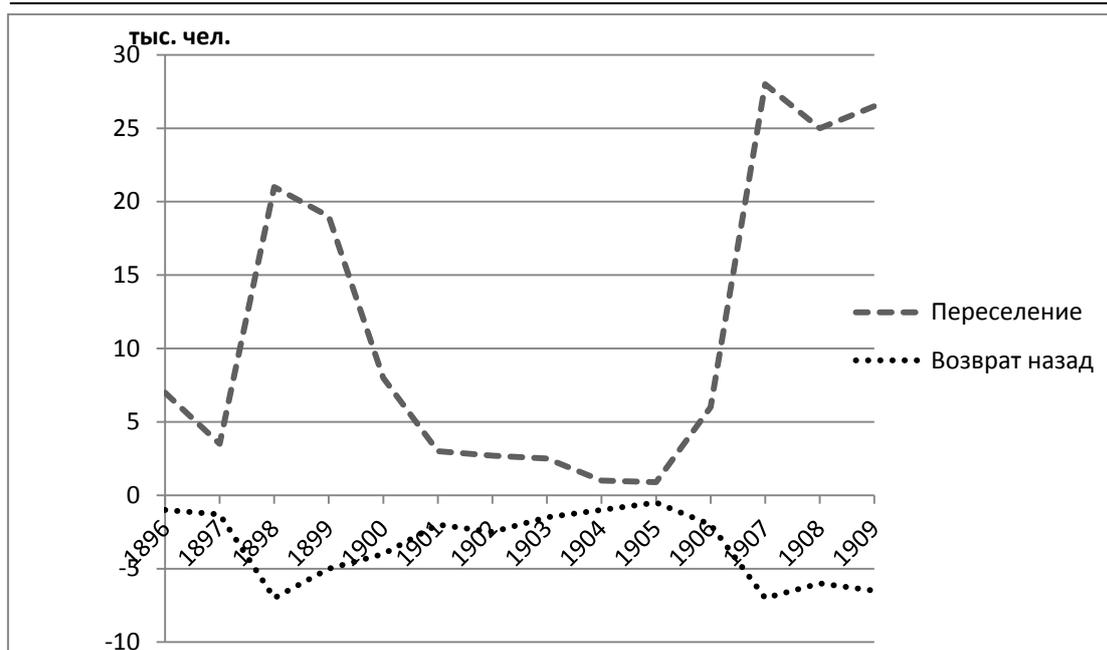


Рис. 1. Переселенческое движение по Тамбовской губернии с 1896 по 1909 гг.
Составлено авторами

Возвращение переселенцев повторяет те же колебания, что и переселение. К годам максимального переселения приурочено максимальное движение назад. Особенно показательным является обратное движение переселенцев за 14-летний период. Более 28% переселявшихся вернулось назад. При этом статистика не указывает количество умерших на пути в Сибирь и обратно, которое, несомненно, было значительным. Общее число переселявшихся по отношению к сельскому населению губернии было небольшим и составляло 4,6% (с 1896 по 1909 г.). Совершенно ясно, что переселенческое движение не разрешало и не могло разрешить аграрного вопроса и как-либо изменить тяжелое положение крестьянства губернии.

Одним из проявлений развития капитализма в сельском хозяйстве являлся отход крестьян на заработки. В губернии преимущественно развивался отход на земледельческие работы. Крестьяне-бедняки весной отправлялись в южные степи (на Дон, Северный Кавказ, в Таврию и Крым) «на вольный заработок». Главными видами работ были посев и уборка зерновых, уборка сена. Иногда крестьяне Козловского уезда отправлялись на юг в качестве гуртовщиков скота. Из-за отсутствия денег к месту работ добирались пешком. Обычно осенью они возвращались домой, в удачные сезоны приносили 30–50 рублей. Развивался также и неземледельческий отход. В Моршанском уезде, например, издавна получил распространение плотничный промысел. Часть плотников работала в уезде, некоторые издавна ходили на заработки в Самарскую губернию. Позже, когда в Самарской губернии сократились заработки, отход плотников распространился на Ставропольскую губернию. Моршанские плотники, отправляясь на Кавказ, захватывали с собой не только плотничьи инструменты, но и косы. До и после уборки они занимались плотничеством, во время уборки — косили и убирали хлеба. Дома плотники находились в течение трех месяцев зимы. Из ряда сел Кирсановского уезда (с. Сергиевское, Осиновые Гаи, Вишенка и др.)

наблюдался отход каменщиков в весенне–летний период на заработки в Саратовскую губернию. Из сел Моршанского, Козловского и Тамбовского уездов получил распространение отход на шахты Донбасса. Так, например, в шахтах работали крестьяне сел Ивенье, Кулеватово, Перкино, Троицкие Росляи, Вирятино и др. На этих работах крестьяне находились около 7 месяцев — с сентября по март [9].

Однако отход на заработки не мог сколько-нибудь существенно изменить положение бедняцко–средняцкой деревни. Заработки были невысокие, и на рынках труда в других районах была острая конкуренция со стороны разорявшейся деревни этих районов.

Сельское хозяйство Тамбовской губернии издавна специализировалось на возделывании серых хлебов. В период феодально–крепостнических отношений серые хлеба выступали главным продуктом, поставлявшимся на рынок губерниями Черноземного Центра. В пореформенное время с появлением новых районов товарного зерна, специализировавшихся на производстве преимущественно белых хлебов, возникает острая конкуренция между этими районами и губерниями Черноземного Центра, в результате которой последние по производству хлеба в стране оттесняются на второе место. Произошло перемещение главного центра производства зерна в южные степные и нижневолжские губернии [9].

Бывшие помещичьи крестьяне в надел получили необходимое количество десятин пашни, но в недостаточной мере — других угодий, поэтому земледелие здесь долгие годы развивалось в ущерб скотоводству [10].

В структуре сельскохозяйственного производства в прошлом было характерно экстенсивное полеводство с преобладающей ролью зерновых (серых хлебов), посевами некоторых технических (махорки, подсолнечника, сахарной свеклы, конопли, льна) и незначительным удельным весом кормовых культур. Животноводство в крестьянских хозяйствах в силу скудности кормовой базы выступало, главным образом, как источник для получения навозного удобрения, частично кож и мяса.

Об односторонней специализации полеводства свидетельствует структура посевных площадей (табл. 2).

Таблица 2

Структура посевных площадей в 1881 и 1916 г.

Годы	Зерновые	Технические	Кормовые	Картофель
1881	95,1	3,1	0,4	1,4
1916	90,7	3,4	2,0	3,9

Составлено авторами

В посевных площадях господствовали зерновые. Посевы технических культур, кормовых трав и картофеля были весьма незначительны. Динамика посевных площадей за период с 1881 по 1916 г. не меняет общей картины одностороннего зернового направления и указывает на застойный характер полеводства (Распределение земель по угодьям в Европейской России за 1881 г. Статистический временник, Серия 3, Вып. 4, СПб, 1884. СПб, 1884. С. 184–185., Предварительные итоги Всероссийской с/х переписи 1916 г., Петроград, 1916.).

Среди зерновых культур преобладающими были рожь, овес и просо. Посевы гречихи резко снизились, хотя эта культура в 1881 г. являлась одной из главных.

Сокращение возделывания гречихи объяснялось крайней неустойчивостью ее урожаев, что находилось в связи со значительным уменьшением пчеловодства в губернии. Гречиху вытесняли овес и картофель. Просо, давая более высокие урожаи в сравнении с гречихой, высевалось, главным образом, для «собственного продовольствия». На распространение проса также оказывало влияние наличие свободных женских рук в крестьянских хозяйствах, которые использовались по уходу за этой трудоемкой культурой. Увеличение посевов овса определялось его сравнительно широким сбытом в нечерноземных губерниях. Овес при своей неприхотливости к почвам и к агротехнике выступал одной из главных товарных культур. Низкая агротехника не стимулировала расширение площадей под пшеницей, посевы которой к 1916 году значительно сократились. Резко упали посевы льна на семя^{7,8}.

Следует отметить некоторые особенности в структуре посевных площадей «частновладельческих» и крестьянских хозяйств. В крестьянских хозяйствах совсем отсутствовали посевы пшеницы, сахарной свеклы, кормовых трав, что обуславливалось характером аграрных отношений и низкой агротехникой. Главное место в посевах этих хозяйств занимали рожь, просо и овес; к 1916 году увеличиваются посевы картофеля, а в бедняцких малоземельных хозяйствах возделывалась махорка. В «частновладельческих» хозяйствах удельный вес ржи в посевных площадях был ниже, в то же время выращивались картофель, пшеница, технические культуры (лен, подсолнечник, сахарная свекла) и сеяные травы, что отражало тенденцию приспособления этих хозяйств к рынку [9].

Размещение главных зерновых культур по губернии характеризовалось равномерностью. Рожь, овес, просо высевались повсеместно, однако урожайность хлебов была низкой. Так, за период с 1888 по 1911 г. (23 года) урожайность ржи по Тамбовскому и Моршанскому уездам составила около 7 ц с гектара, при этом урожайность ржи резко колебалась по годам (рис. 2).

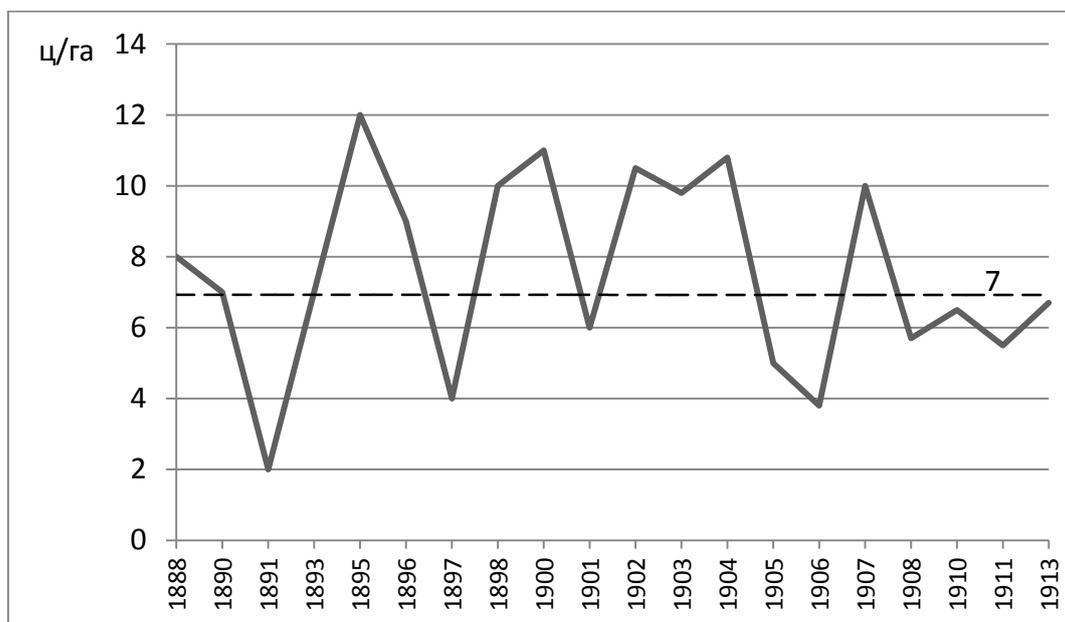


Рис. 2. Урожайность ржи в крестьянских хозяйствах Тамбовского и Моршанского уездов

Составлено авторами

Говоря о колебаниях динамики посевов в крестьянских хозяйствах Тамбовской губернии в XIX веке, можно отметить, что в первую очередь они были связаны с влиянием неурожайных лет. Сведения об урожайности хлебов в этих губерниях показывают, что спад важнейшего для великорусского пахаря показателя произошел на рубеже 1820-1830-х гг. [11].

Особенно отмечался рост посевов привычных для тамбовских земледельцев ржи и овса и снижение высева «капризных» пшеницы и гречки.

Наиболее значительные площади под пшеницей сосредоточивались в южной части Моршанского и Тамбовского уездов, что определялось близостью города Тамбова — крупного транспортного и городского центра — и более плодородными почвами этого района. Гречиха закрепилась в восточной и северо-восточной части губернии (Моршанский, Кирсановский уезды). Видное место в центральной и восточной частях губернии принадлежало зернобобовым (горох, чечевица). Значительную площадь занимал картофель, расширение посевов которого связано с его продовольственным значением для крестьянского населения и использованием в спиртовой и крахмальной промышленности губернии. Посевы картофеля прочно сложились в Козловском и Моршанском уездах, где сосредоточилась основная часть спиртовой и вся крахмальная промышленность. Под этой культурой в указанных уездах было занято от 5% до 6,1% общей посевной площади. Несколько в меньшей степени картофель был представлен в центральной части губернии (Тамбовский уезд), выступая как сырье для спиртовой промышленности и как продовольственная культура.

Среди технических культур ведущее место занимал табак-махорка, появившийся в губернии во второй половине XIX века. Махорка имела торговое значение, она возделывалась преимущественно в малоземельных крестьянских хозяйствах, постоянно стремившихся вырваться из тисков нищеты и эксплуатации. На совещании земских агрономов губернии в 1913 году отмечалось, что крестьяне-табаководы были поставлены в «совершенно невозможные» условия при сбыте продукции [1].

Махорка как влаголюбивая культура «прижилась» в северной половине губернии. Более 63% посевов махорки концентрировалось в северо-восточной части Тамбовского уезда. Табаководством особенно славились села Нашекино, Митрополье, Бондари и др. О масштабах производства табака-махорки говорит тот факт, что в Нашекинской волости возделывалось 10–20 тыс. пудов махорки (от 6 до 12% от общего сбора табака в губернии) [14]. Второй район табаководства сложился в центральной и северной частях Козловского уезда (27,1% посевов губернии). Посевы махорки в центральной части тяготели к уездному центру, где имелась махорочная промышленность, а на севере посевы тяготели к г. Моршанску — главному центру переработки табака-махорки. В меньших размерах (около 9% посевов губернии) махорка выращивалась в волостях, окружавших город Моршанск, а также в Кирсановском уезде [9].

О развитии табаководства в Тамбовской губернии после реформы 1861 года свидетельствуют данные увеличения посевных площадей и сбор табака (табл. 3)

За период с 1861 по 1912 г. (51 год) посевные площади под махоркой увеличились в 331 раз, а сбор табака в 1090 раз [14].

Таблица 3

Площадь и урожайность табака с 1861 по 1912 г.

Годы	Площади, занятые табаком, десятины	Сбор табака в губернии, тыс. пудов
1861	22	1,1
1881	1526	167,5
1901	6070	405,0
1912	7692	1229,2

Составлено авторами

Посевы сахарной свеклы сложились в двух районах губернии: в юго-восточной части Моршанского уезда, откуда сахарная свекла направлялась на Земетчинский сахарный завод, и на юге Тамбовского и севере Борисоглебского уездов, обеспечивавших сырьем Ново-Покровский сахарный завод.

На приусадебных участках крестьянских хозяйств Козловского, Моршанского и Тамбовского уездов определенное место занимали посевы конопли, выступавшей как потребительская и частично торговая культура.

Лен на семя культивировался преимущественно в южной части Моршанского уезда (Сосновская волость и др.). Посевы этой культуры к началу XX века потеряли свое значение в губернии, и сбор товарного семени резко упал. Это в известной мере определялось общим упадком сельскохозяйственного производства края и появлением новых районов, производивших льняное семя.

Животноводство в Тамбовской губернии представляло собой второстепенную отрасль сельского хозяйства. Товарное животноводство (разведение крупного рогатого скота, коневодство и др.) было более или менее развито в помещичьих и кулацких хозяйствах. В подавляющем большинстве крестьянских хозяйств животноводство не имело товарного значения и являлось источником навозного удобрения, получения шерсти, кож и частично мяса. Однако и эта задача им в полной степени не выполнялась.

Малоземелье бедных и средних крестьян ускорило распашку луговых угодий, что вело к полному переходу на кормление скота соломой. Отсутствие кормов приводило к значительному сокращению поголовья к весне, имевшиеся луга с каждым годом ухудшались. Укосы сена уменьшались как на суходольных, так и на заливных лугах. Волости, удаленные от речных долин, совсем не имели луговых угодий. Подсев трав производился лишь в помещичьих хозяйствах. В зимнее время основным кормом для скота в бедняцко-средняцких хозяйствах служила исключительно солома. Во многих хозяйствах своей соломы на зиму не хватало, поэтому крестьяне вынуждены были ее покупать у помещиков и кулаков. Недостаток кормов и неудовлетворительное содержание приводили к снижению продуктивности и измельчению скота. В губернии преобладал беспородный, мелкий, низкопродуктивный скот. Коровы едва достигали 5–6 пудов, а быки — 8–9 пудов убойного веса [5].

Свидетельством деградации животноводства является низкая обеспеченность крестьянских хозяйств скотом. В начале XX века в губернии насчитывалось более 27% бескоровных крестьянских дворов.

Не в лучшем положении оказывалось и коневодство. Помимо большого процента безлошадных крестьянских дворов, содержание лошадей в большинстве хозяйств оказывалось настолько скудным, что неминуемо приводило к

мельчанию и ухудшению качества лошадей. Подворное обследование животноводства летом 1912 г. установило, что 18% крестьянских хозяйств покупали сено, а 49,6% хозяйств покупали яровую солому (Материалы по подворному обследованию животноводства Тамбовской губ., 1912 г., Моршанский, Тамбовский уезды. Тамбов, 1914.). Таким образом, 67,7% крестьянских хозяйств вынуждены были покупать корма; если к этому прибавить 16% бесскотных хозяйств, то получается, что только 16,4% крестьянских хозяйств не покупали кормов, т.е. кулацкая верхушка деревни, снимавшая в аренду луга и обеспеченная собственными кормами [9].

Наконец, на кризисное состояние животноводства указывают такие данные, как сокращение поголовья продуктивного и рабочего скота в крестьянских хозяйствах губернии. С 1906 по 1913 год (7 лет) поголовье крупного рогатого скота сократилось на 6,5%, овец — на 12,6%, лошадей — на 6,7% [5].

Выводы

Общее состояние, предпосылки становления и особенности дореволюционного развития сельского хозяйства Тамбовской губернии, рассмотренные в статье, дают возможность сделать следующие выводы.

1) с начала XVIII века Тамбовский край становится значительным производителем зерна и животноводческих продуктов на основе барщинной системы хозяйства. К середине XIX века барщинная система все более приходила в упадок, это выражалось в низком уровне сельскохозяйственного производства и жестокой эксплуатации помещиками крепостных крестьян.

2) в капиталистический период губерния представляла собой отсталую аграрную территорию с господством пережитков крепостничества, малоземельем, безлошадностью, бескоровностью бедняцко-средняцкого крестьянства и кабальными формами аренды земли. В процессе развития капитализма и сложившихся аграрных отношений в губернии усиливается пролетаризация населения, сокращается сельскохозяйственное производство, с чем связано отходничество крестьян на земледельческие и неземледельческие работы в другие районы России. Специализация сельского хозяйства характеризовалась экстенсивным полеводством с односторонним зерновым уклоном, малой ролью технических и кормовых культур, отсталым животноводством.

3) укрепление и расширение общерусского рынка, развитие капиталистических отношений в сельском хозяйстве и строительство железных дорог во второй половине XIX века создавали известные предпосылки для возникновения фабричной промышленности. Однако в начале XX века вес промышленности в экономике губернии был незначительным. В ее структуре преобладали производства, непосредственно связанные с переработкой сельхозпродукции.

Безусловно, за более чем вековой период развития сельского хозяйства Тамбовщины произошли большие изменения, начиная с социального статуса крестьянства и заканчивая технологиями производства сельхозпродукции, но, при этом, некоторые черты архаичности сохранились и до наших дней: те же методы получения максимальной прибыли от земли, без должного в неё вложения, тот же «отхожий промысел», когда молодежь и люди среднего возраста уезжают на

заработки в крупные промышленные центры, тот же нерешенный земельный вопрос и нерациональная аграрная политика и т. д.

Тамбовская область имеет длительную и сложную историю формирования хозяйства, в результате которой сформировался индустриально-аграрный комплекс с многоотраслевой специализацией в территориальном разделении труда. Дальнейшая работа по историко-географическому анализу аграрного комплекса региона с проецированием на современные реалии, должна, наконец, позволить не повторять ошибок прошлого и перейти на путь рационального, сбалансированного развития сельского хозяйства.

Литература

1. Баженов А. А. Краткий очерк по истории табаководства в Тамбовской губернии», «Известия Тамбовского общества изучения природы», Л, 1925. 114 с.
2. Баранова Е. В., Жиров Н. А., Канищев В. В. Изучение геоэкологических процессов в Европейской России второй половины XIX–начала XX вв. средствами ГИС-технологий / Историческая география России: ретроспектива и современность комплексных региональных исследований // Материалы V международ. конф. по исторической географии. / К. В. Чистяков (отв. ред.) Л. Б. Вампилова, А. Б. Глебова (отв. секретарь). 2015. С. 73–78.
3. Воейков Л. А. Сборник материалов для описания Тамбовской губернии. СПб.: Тип. Имп. Акад. наук, 1872. 192 с.
4. Дубасов И. И. Очерки из истории Тамбовского края. Тамбов: Изд-во ТГПИ, 1993. 445 с.
5. Дьяков В.Н. Животноводство в Тамбовской губернии, Памятная книга за 1903 г., Тамбов, 1904. 356 с.
6. Житин Р. М., Топильский А. Г. Мобилизация земельных владений Тамбовской губернии во второй половине XIX–начале XX вв. // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. 2017. № 11 (85). С. 56–58.
7. Житин Р. М., Топильский А. Г. Социально-экономическая природа помещичьего хозяйства во второй половине XIX–начале XX вв. // VII Барташевские чтения / материалы Международ. науч. конф., посвященной 330-летию со дня рождения В.Н. Татищева, 200-летию со дня рождения С. А. Геденова, 175-летию со дня рождения В. О. Ключевского. 2016. С. 172–178.
8. Загоровский В. П. Проблемы исторической географии Центрального Черноземья // Историография и источники по исторической демографии и исторической географии Центрального Черноземья. Курск: Изд-во КГПИ, 1989. С. 4–8.
9. Зиненко П. Ф., Снытко М. К. Тамбовская область. Очерки экономической географии. Тамбовское кн. изд-во, 1960. 174 с.
10. Канищев В. В. Антропогенные факторы природно-климатических изменений в России во второй половине XIX века (Сравнительный анализ юга Центральной России и северо-запада Европейской части) // Северо-Запад в аграрной истории России. 2016. № 22. С. 139–160.
11. Канищев В. В. Влияние «Малого ледникового периода» на крестьянское хозяйство юга Центральной России в первой половине XIX в. // Русь, Россия. Средневековье и Новое время. 2017. № 5. С. 362–366.

12. Канищев В. В., Баранова Е. В., Жиров Н. А. Лесные ресурсы в истории аграрного общества России (Локальный и микроисторический уровни) // История и современность. 2014. № 2 (20). С. 92–111.
13. Канищев В. В., Баранова Е. В., Житин Р. М. Геоинформационные ресурсы по экологической истории России второй половины XIX–начала XX вв. // Информационный бюллетень ассоциации История и компьютер. 2015. № 43. С. 64–68.
14. Котельников В. Г. О табаководстве в губерниях: Воронежской, Тамбовской, Черниговской, Полтавской и Самарской Санкт-Петербург: тип. М. М. Стасюлевича, 1889. 66 с.
15. Поленов А. Д. Исследование экономического положения центрально-черноземных губерний: Тр. Особого совещ. 1899-1901 г. Москва: типо-лит. т-ва И. Н. Кушнерев и К°, 1901. 70 с.
16. Романов Н. Движение земельной собственности в Тамбовской губернии за 1866–1886, Тамбов, 1889. 116 с.

О. Е. Попова¹,
С. В. Панков²

Prerequisites and features of the pre-revolutionary development of agriculture in the Tambov region

Derzhavin Tambov State University,
Tambov, Russian Federation
e-mail: ¹oksanka-popova-1980@bk.ru, ²psv69tmb@mail.ru

Abstract. *The purpose of the article is a retrospective analysis of the socio-economic background and regional characteristics of the development of agriculture in the Tambov region from the second half of the 19th to 1917. The main content of the article is a study to identify the existing problems of the region's agriculture, assess social, political and economic factors affecting the dynamics of the industry. The authors sought to follow the process of formation of agriculture in the region, to determine the role of the dominant conditions in the development of the agricultural complex. The theoretical and practical significance of the work lies in the generalization of historical and geographical material on the stated topic and an attempt to establish the relationship between the past and present of the industry. The article is addressed to geographers, economists, historians who study the regional characteristics of agriculture and the agro-industrial complex as a whole.*

Keywords: *retrospective analysis, agriculture, Tambov region, agricultural products, livestock, crop production.*

References

1. Bazhenov A. A. *Kratkiy ocherk po istorii tabakovodstva v Tambovskoy gubernii*, «Izvestiya Tambovskogo obshchestva izucheniya prirody», L, 1925. 114 s. (in Russian)
2. Baranova Ye. V., Zhiron N. A., Kanishchev V. V. *Izucheniye geoekologicheskikh protsessov v Yevropeyskoy Rossii vtoroy poloviny XIX–nachala XX vv. sredstvami GIS-tekhnologiy / Istoricheskaya geografiya Rossii: retrospektiva i sovremennost' kompleksnykh regional'nykh issledovaniy // Materialy V*

- mezhdunarod. konf. po istoricheskoy geografii. / K. V. Chistyakov (otv. red.) L. B. Vampilova, A. B. Glebova (otv. sekretar'). 2015. S. 73–78. (in Russian)
3. Voyeykov L. A. Sbornik materialov dlya opisaniya Tambovskoy gubernii. SPb.: Tip. Imp. Akad. nauk, 1872. 192 s. (in Russian)
 4. Dubasov I. I. Ocherki iz istorii Tambovskogo kraya. Tambov: Izd-vo TGPI, 1993. 445 s.
 5. D'yakov V. N. Zhivotnovodstvo v Tambovskoy gubernii, Pamyatnaya kniga za 1903 g., Tambov, 1904. 356 s. (in Russian)
 6. Zhitin R. M., Topil'skiy A. G. Mobilizatsiya zemel'nykh vladeniy Tambovskoy gubernii vo vtoroy polovine XIX–nachale KHKH vv. // Istoricheskiye, filosofskiyе, politicheskkiye i yuridicheskkiye nauki, kul'turologiya i iskusstvovedeniye. Voprosy teorii i praktiki. 2017. № 11 (85). S. 56–58. (in Russian)
 7. Zhitin R. M., Topil'skiy A. G. Sotsial'no-ekonomicheskaya priroda pomeshchich'yego khozyaystva vo vtoroy polovine XIX–nachale KHKH vv. // VII Bartenevskiyе chteniya / materialy Mezhdunarod. nauch. konf., posvyashchennoy 330-letiyu so dnya rozhdeniya V. N. Tatishcheva, 200-letiyu so dnya rozhdeniya S. A. Gedeonova, 175-letiyu so dnya rozhdeniya V. O. Klyuchevskogo. 2016. S. 172–178. (in Russian)
 8. Zagorovskiy V. P. Problemy istoricheskoy geografii Tsentral'nogo Chernozem'ya // Istorioografiya i istochniki po istoricheskoy demografii i istoricheskoy geografii Tsentral'nogo Chernozem'ya. Kursk: Izd-vo KGPI, 1989. S. 4–8. (in Russian)
 9. Zinenko P. F., Snytko M. K. Tambovskaya oblast'. Ocherki ekonomicheskoy geografii. Tambovskoyе kn. izd-vo, 1960. 174 s. (in Russian)
 10. Kanishchev V. V. Antropogennyye faktory prirodno-klimaticheskikh izmeneniy v Rossii vo vtoroy polovine XIX veka (Srvnitel'nyy analiz yuga Tsentral'noy Rossii i severo-zapada Yevropeyskoy chasti) // Severo-Zapad v agrarnoy istorii Rossii. 2016. № 22. S. 139–160. (in Russian)
 11. Kanishchev V. V. Vliyaniye «Malogo lednikovogo perioda» na krest'yanskoyе khozyaystvo yuga Tsentral'noy Rossii v pervoy polovine XIX v. // Rus', Rossiya. Srednevekov'ye i Novoyе vremya. 2017. № 5. S. 362–366. (in Russian)
 12. Kanishchev V. V., Baranova Ye. V., Zhirov N. A. Lesnyye resursy v istorii agrarnogo obshchestva Rossii (Lokal'nyy i mikroistoricheskiy urovni) // Istoriya i sovremennost'. 2014. № 2 (20). S. 92–111. (in Russian)
 13. Kanishchev V. V., Baranova Ye. V., Zhitin R. M. Geoinformatsionnyye resursy po ekologicheskoy istorii Rossii vtoroy poloviny XIX–nachala XX vv. // Informatsionnyy byulleten' assotsiatsii Istoriya i komp'yuter. 2015. № 43. S. 64–68. (in Russian)
 14. Kotel'nikov V. G. O tabakovodstve v guberniyakh: Voronezhskoy, Tambovskoy, Chernigovskoy, Poltavskoy i Samarskoy / V. G. Kotel'nikov. Sankt-Peterburg: tip. M. M. Stasyulevicha, 1889. 66 s. (in Russian)
 15. Polenov A. D. Issledovaniye ekonomicheskogo polozheniya tsentral'no-chernozemnykh guberniy: Tr. Osobogo soveshch. 1899-1901 g. Moskva: tipo-lit. t-va I. N. Kushnerev i K^o, 1901. 70 s. (in Russian)
 16. Romanov N. Dvizheniye zemel'noy sobstvennosti v Tambovskoy gubernii za 1866–1886, Tambov, 1889. 116 s. (in Russian)

Поступила в редакцию 19.11.2020 г.

УДК 338.486

С. Ю. Цёхла¹,
Н. А. Березина²

Концессионные соглашения в обеспечении опережающего развития туристско-рекреационной сферы

¹ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Таврическая академия (структурное подразделение),
г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация
²ООО «Международный аэропорт «Симферополь»,
г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация
e-mail: ¹s.tsohla@yandex.ru, ²natasha1978stp@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы применения эффективных форм государственно-частного партнерства в развитии туристско-рекреационной сферы. Выделены концессионные соглашения как успешно зарекомендовавшие себя в обеспечении реализации прорывных проектов в туризме. Выполнен анализ количества и динамики заключения концессионных соглашений в РФ, распределения концессий по уровню партнерства и сферам экономической деятельности. Исследованы реализация концессионных соглашений в сфере туризма и перспективные направления привлечения инвесторов, определены преимущества концессионных соглашений при реконструкция рекреационных комплексов, туристской инфраструктуры в обеспечении опережающего развития внутреннего туризма.

Ключевые слова: туристско-рекреационная сфера, опережающее развитие, государственно-частное партнерство, концессионные соглашения.

Введение

Указом «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» Президент Российской Федерации обозначил перспективы осуществления прорывного развития в стране [1]. В современных условиях решение задачи обеспечения устойчивого экономического роста именно прорывными, опережающими темпами требуют от государства и бизнеса активизировать совместную деятельность, обеспечивая повышение эффективности функционирования экономики. Одним из главных направлений в этой связи следует рассматривать государственно-частное партнерство (ГЧП). По мнению ученых, «создавая предпосылки и нормативно-правовые условия формирования ГЧП, государство существенно расширяет пространство для свободного движения частного капитала» [2, с. 24]. С экономической точки зрения, считает Т.И. Власова, «государственно-частное партнерство интересно органам власти как механизм, посредством которого возможна реализация не только приоритетных инвестиционных проектов, но и развитие инфраструктуры, а также совершенствование социальной сферы региона» [3, с. 49].

В настоящих условиях развития экономики России существует ряд объективных предпосылок, позволяющих при использовании конкретных форм государственно-частного партнерства привлечь инвесторов и дополнительные средства в реализацию инновационных, а также социально-значимых проектов,

повысить эффективность совместного использования имущества. Перед регионами стоит задача выработки неких новых форм взаимодействия, поиска новых инструментов сотрудничества с частным бизнесом [4, с. 32]. Одним из таких инструментов может стать государственно-частное партнерство в форме концессионных соглашений (КС). По мнению главы Ростуризма З. Догузовой, туризм способен стать современной несырьевой отраслью экономики, оказывающей «огромные социальные эффекты» [5].

В данной статье будет исследован потенциал государственно-частного партнерства в форме концессионных соглашений для обеспечения опережающего развития туристско-рекреационной сферы.

Материалы и методы

При выполнении исследования использовались федеральные законодательные акты, официальные данные Госкомстата, Ростуризма, министерств РФ, материалы СМИ, опубликованные труды ученых, посвященные проблемам государственно-частного партнерства в туризме, и сети Интернет.

Для изучения процессов, происходящих в отечественном и мировом туризме, становления концессионных отношений в инфраструктурных отраслях российской экономики применены формально-логический метод, методы наблюдения, сравнения, экспертных оценок, а также статистического анализа.

Результаты и обсуждение

В ходе пленарного заседания на Восточном экономическом форуме в 2019 году Президент России Владимир Путин отметил необходимость запуска проектов «государственно-частного партнерства в сфере туризма» и приглашения ответственных инвесторов для развития территорий [6].

Изучая факторы динамичного развития индустрии туризма и гостеприимства, ученые высказывают мнение, что именно «взаимодействие государства и бизнеса в государственно-частном партнерстве может стать одним из перспективных направлений по интенсификации развития индустрии туризма и гостеприимства в современных условиях» [3, с. 52].

В сфере туризма и рекреации формы ГЧП задействованы при реализации федеральных и региональных целевых программ, в создании особых экономических зон туристско-рекреационного типа и многих обеспечивающих сегментах (транспортной инфраструктуры, связи, др.). В таких проектах осуществляется совместное вложение бюджетных средств и частных инвестиций в развитие регионов и туристско-рекреационной сферы. Примерами могут служить создание особых туристско-рекреационных зон в Республике Алтай, Республике Бурятия, программы развития туризма Санкт-Петербурга, др. Рассматривая ГЧП применительно к реализации федеральных и региональных целевых программ, следует отметить, что в настоящее время во многих субъектах РФ реализуются региональные целевые программы развития туризма, предусматривающих как бюджетные, так и внебюджетные источники финансирования [7]. Активно также применяются соглашения ГЧП в модернизации туристской инфраструктуры, по которым государство через федеральные целевые программы финансирует развитие инженерной инфраструктуры, а бизнес

инвестирует строительство гостиничных комплексов, санаторно-курортных объектов, подъемников и т. п.

Отношения ГЧП формируют взаимовыгодное взаимодействие государства и бизнеса в сфере экономики и управления, а основными формами партнерства выступают: госконтракты, аренда и лизинг, государственно-частные предприятия, соглашения о разделе продукции и концессионные соглашения.

Концессионные соглашения не является новым типом, опыт их использования был еще в царской России, а затем в СССР. Применяются они и в наши дни, регулируемые Федеральным закон «О концессионных соглашениях» [8]. Перечень категорий объектов, которые могут участвовать в КС, достаточно широк. В него включены и объекты здравоохранения (в том числе объекты, предназначенные для санаторно-курортного лечения) (пп. 13, п. 1 статьи 4), а также объекты образования, культуры, спорта, т. е. объекты, используемые для организации отдыха граждан и туризма, иные объекты социально-культурного назначения (пп. 14, п. 1 статьи 4). По данным Министерства экономического развития «в среднем за последние пять лет в Российской Федерации ежегодно заключается порядка 500 новых КС с объемом инвестиций 280 млрд рублей. По состоянию на начало 2020 года в России заключено почти 3,1 тыс. КС с общим объемом инвестиционных обязательств 1,7 трлн рублей, что составляет порядка 1,6% от ВВП страны за 2019 год [9, с. 4].

Наибольшее количество КС приходится на муниципальный уровень (94%), однако большая часть объема инвестиций по КС (42%) поступает на федеральный уровень (табл. 1). Сравнение общей доли инвестиций и среднего размера проектов свидетельствует о лидерстве федерального уровня: 1% проектов дает 42% всех инвестиций, а средний размер проекта 23 млрд руб.

Таблица 1

Распределение концессионных соглашений России по уровням участия государства в концессионных отношениях

Уровень	Количество		Объем инвестиций		В среднем на 1 соглашение, млрд руб.
	ед.	%	млрд руб.	%	
Федеральный	31	1	714	42	23,03
Региональный	155	5	561	33	3,62
Муниципальный	2 914	94	425	25	0,15
Итого	3 100	100	1700	100	0,55

Составлено авторами по данным [9]

В целом государственно-частное партнерство в значительной мере сконцентрировано в коммунальной сфере и транспорте. Однако это не значит, что у концессий нет иного потенциала. В 2020 году рассматриваются проекты для заключения КС в транспортной, военной и социальной сфере (реконструкция ледовой арены в г. Омске; реконструкция санатория им. Г.К. Орджоникидзе в г. Кисловодске) [9, с. 14].

Государственно-частное партнерство в форме концессионных соглашений имеет уникальную характеристику. Оно способно обращать внимание среднего и крупного частного капитала на реализацию значимых для государства проектов. Как раз те точки опоры, вокруг которых может сконцентрироваться

опережающий экономический рост регионов. Однако сейчас ни общее количество таких проектов, ни значение в среднем на регионе являются весомыми.

Рассмотрение распределения объектов концессионных соглашений в социальной сфере, куда относятся в том числе, объекты туристической отрасли, свидетельствует о том, что большая часть приходится на партнерство в области культуры и отдыха, а также спорта и туризма. Из 217 заключенных соглашений на эти сектора приходится 132 на сумму 23 млрд руб., а средний размер проекта составляет 300 млн для спорта и туризма, и 100 млн — для культуры и отдыха. Распределение данных объектов представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение объектов концессионных соглашений в социальной сфере РФ

Сектор	Количество		Объем инвестиций		В среднем на 1 соглашение, млрд руб.
	ед.	%	млрд руб.	%	
Здравоохранение	43	20	27	39	0,61
Образование	41	19	18	27	0,45
Спорт и туризм	50	23	15	22	0,30
Культура и отдых	82	38	8	12	0,10
Итого	217	100	68	100	0,31

Составлено авторами по данным [10]

В сфере туризма, согласно данным платформы «Росинфра», по состоянию на октябрь 2020 года в России действует 11 КС с объемом инвестиций 6,8 млрд рублей. При этом лишь 2 — в стадии эксплуатации, 4 — в стадии инвестирования, 5 — в стадии подписанного соглашения, но фаза инвестирования еще не началась. Проекты реализуются в Санкт-Петербурге, Омской, Волгоградской, Свердловской, Калининградской областях, Ставропольском крае, Республике Татарстан и Саха (Якутия). Имеются также 13 проектов на ранних стадиях разработки на сумму в почти 70 млрд руб. Несмотря на малое число, концессии в этой отрасли существуют и могут быть рабочим механизмом, когда собственность на объекты, установление правил реализации соглашений, надзор за их соблюдением остаются за государством, а всю коммерческую деятельность и обслуживание туристов берет на себя частый партнер.

Сотрудничество государства и частного бизнеса при развитии туристических объектов активно применяется во всем мире. Широко известны примеры успешных КС, которые привели к настоящим прорывам развития в сфере туризма и инфраструктурного обеспечения: развитие Макао (КНР), курортные комплексы Анталии (Турция), круизные порты (Испания, Хорватия, Куба, Багамские острова), национальные парки (США, Бразилия, ЮАР), канатные дороги в Гималаях (Индии), др. [11]. Такие примеры служат наглядным доказательством универсальности ГЧП, как механизма привлечения государством ответственных частных денег и обеспечения эффективной реализации масштабных проектов в области туризма.

В России условия современного кризиса с международными поездками из-за введенных ограничений по борьбе с распространением коронавирусной инфекции обусловили попытки переориентировать потоки по прежнему выездному туризму

на внутренние путешествия. Модернизация и реконструкция рекреационных комплексов и туристской инфраструктуры будут способствовать скорейшей реализации таких проектов. Учитывая размер инвестиций, который требуется в обеспечении опережающего роста туристической отрасли, становится понятно, что необходимо искать новые пути привлечения денег в регионы и новые подходы к инвесторам. Эти вопросы возможно решать в рамках развития ГЧП, при этом разнообразие форм партнерства позволяет подобрать оптимальный вариант для данных конкретных условий. Немаловажное преимущество концессионных соглашений — это возможность максимизировать поступления в бюджет региона, а это означает также экономическое развитие территории: приток туристов, новые рабочие места, подъем экономики и рост качества жизни.

Выводы

Подводя итог вышеизложенному, следует отметить, что эффективное решение вопросов развития туристической индустрии в России возможно решать в рамках соглашений ГЧП, при этом разнообразие форм партнерства позволяет подобрать оптимальный вариант для конкретных условий. Универсальность ГЧП состоит в механизме привлечения государством ответственных частных инвестиций в обеспечение эффективной реализации масштабных проектов в области туризма.

Исследование показало, что применение КС в сфере туризма в России имеют большие перспективы, т. к. концессионный механизм является успешно действенным для удовлетворения инвестиционных потребностей; распространение концессии в сфере туризма пока еще незначительное, а значит есть перспективы для прорыва, в том числе в развитии внутреннего туризма; практика доказывает, что каких-то законодательных или структурных препятствий для этого не существует.

Имеющийся в России опыт заключения КС наглядно продемонстрировал свою универсальность и гибкость. Он позволяет направить частный капитал на реализацию значимых для государства проектов в сфере туризма самых различных характеристик: от сравнительно небольших до крупных, от краткосрочных до длительных, от строительства отелей, санаторно-курортных комплексов до канатных дорог и спортивных центров и их эксплуатации. Туристско-рекреационная сфера может развиваться ускоренными темпами и стать локомотивом экономического развития страны и регионов, развития смежных отраслей, роста благосостояния населения.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года». [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007210012> (дата обращения 21.10.20).
2. Городнова Н. В., Шаблова Е. Г., Березин А. Э Развитие экономико-правовых основ института государственно-частного партнерства в России // WORLD SCIENCE. 2016. № 1(5), Vol.5. С. 23–25
3. Власова Т. И. Государственно-частное партнерство — один из основных факторов динамичного развития индустрии туризма и гостеприимства // Роль туризма в модернизации экономики российских регионов / Сборник научных

- статей по материалам международной научно-практической конференции. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2010. С. 49–52.
4. Оборин М. С., Цёхла С. Ю. Форсайт-технология развития конкурентных преимуществ курортно-рекреационных кластеров // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. 2019. Т. 21. № 1. С. 28–39.
 5. Ростуризм отметил потенциал отрасли стать «новой нефтью» для экономики. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://russian.rt.com/russia/news/808378-rosturizm-novaya-neft?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=RSS (дата обращения 02.11.20).
 6. Владимир Путин заявил о необходимости запуска проектов ГЧП в сфере туризма. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://gospartner.club/novosti/2019/09/06/vladimir-putin-zayavil-o-neobhodimosti-zapuska-proektov-gchp-v-sfere-turizma/> (дата обращения 05.11.20).
 7. Региональные целевые программы развития туризма в субъектах РФ [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://tourism.gov.ru/contents/deyatelnost/programmy-i-proekty/regionalnye-tselevye-programmy-razvitiya-turizma-v-subektakh-rf/> (дата обращения 19.10.20).
 8. Федеральный закон «О концессионных соглашениях» от 21.07.2005 №115-ФЗ. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://economy.gov.ru/material/dokumenty/federalnyy_zakon_ot_21_iyulya_2005_g_115_fz_o_koncessionnyh_soglasheniyah.html (дата обращения 21.10.20).
 9. О развитии государственно-частного партнерства в Российской Федерации. Министерство экономического развития Российской Федерации. Информационно-аналитический обзор, февраль 2020 г. 15 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.economy.gov.ru/material/file/6b5f12f3140cf044f1f715d18dfdef0a/gchp%2021.02.2020.pdf.pdf> (дата обращения 08.11.20).
 10. Создаем эффективное партнерство государства и бизнеса. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://rosinfra.ru/> (дата обращения 11.11.20).
 11. Государственно-частное партнерство в развитии туризма. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.nedoma.ru/articles/200875-gosudarstvenno-chastnoe-partnerstvo-v-razvitiy-turizma.html> (дата обращения 01.12.20).

S. Y. Tsohla¹,
N. A. Berezina²

Concession agreements in providing the accelerated growth of the tourism and recreation sector

¹V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Taurida Academy, Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation

²Simferopol International Airport, Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation

e-mail: ¹s.tsohla@yandex.ru, ²natasha1978stp@yandex.ru

Abstract. *This article discusses effective use of public — private partnerships in developing tourism and recreation sectors. Concession agreements are particularly highlighted as those proved successful in realization of tourism break-through projects. The paper also provides analysis of quantities and dynamics of signing concession*

agreements in Russian Federation and allocation of those agreements by levels of public partners and sectors of economy. Particular attention is paid to implementation of concession agreements in tourism, its potential to attract investors and advantages this type of agreements may bring into reconstruction of tourism infrastructure and supporting accelerated growth of domestic tourism.

Keywords: *tourism and recreation sector, accelerated growth, public-private partnership, concession agreements.*

References

1. President's decree dd 21.07.2010 #474 "National goals of Russian Federation for the period till 2030". URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007210012> (date of request 21.10.20). (in Russian)
2. Gorodnova N. V., Shablova E. G., Berezin A. E. Development of legal and economic frames of public-private partnerships in Russia // WORLD SCIENCE. 2016. № 1 (5), Vol. 5. S. 23–25 (in Russian)
3. Vlasova T.I. Public-private partnership as one of key factors for dynamic development of tourism and hospitality sector // Materials of the international scientific and practical conference «The role of tourism in modernization of regional economies in Russia. Petrozavodsk, 2010. S. 49–52. (in Russian)
4. Oborin M.S., Tsohla S.Y. Foresight technology of developing competitive advantages in tourism and recreation clusters // Bulletin of Volgograd State University. Issue 3: Economy. Ecology. 2019. V. 21. № 1. S. 28–39. (in Russian)
5. Rosturism highlighted potential of the industry to become a "new oil" for economy. URL: https://russian.rt.com/russia/news/808378-rosturizm-novaya-neft?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=RSS (date of request 02.11.20). (in Russian)
6. Vladimir Putin declared the need to launch PPP projects in tourism sector. URL: <https://gospartner.club/novosti/2019/09/06/vladimir-putin-zayavil-o-neobhodimosti-zapuska-proektov-gchp-v-sfere-turizma/> (date of request 05.11.20). (in Russian)
7. Regional target programs for development of tourism in RF regions. <https://tourism.gov.ru/contents/deyatelnost/programmy-i-proekty/regionalnye-tselevye-programmy-razvitiya-turizma-v-subektakh-rf/> (date of request 19.10.20). (in Russian)
8. Federal Law «On concession agreements» от 21.07.2005 №115-FZ. URL: https://economy.gov.ru/material/dokumenty/federalnyy_zakon_ot_21_iyulya_2005_g_1_15_fz_o_koncessionnyh_soglasheniyah.html (date of request 21.10.20).
9. Development of public — private partnership in Russian Federation. Ministry of economic development of Russian Federation. Information and analytical review, February 2020, S. 15. URL: <https://www.economy.gov.ru/material/file/6b5f12f3140cf044f1f715d18dfdef0a/gchp%2021.02.2020.pdf.pdf> (date of request 08.11.20). (in Russian)
10. Creating effective partnership of state and business. URL: <https://rosinfra.ru/> (date of request 11.11.20). (in Russian)
11. Public-private partnership in development of tourism. URL: <https://www.nedoma.ru/articles/200875-gosudarstvenno-chastnoe-partnerstvo-v-razvitii-turizma.html> (date of request 01.12.20). (in Russian)

Поступила в редакцию 05.11.2020 г.

DOI: 10.37279/2309-7663-2020-6-4-251-260

УДК 316.42:323

Е. С. Нестеренко¹,
И. Н. Примышев² | **Региональный аспект социальной
политики на примере Республики Крым**

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени
В. И. Вернадского», Институт экономики и управления
(структурное подразделение)
г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация
e-mail: ¹Nesterenko.E.S@yandex.ru, ²igor.primyshev@yandex.ru

Аннотация. В данной статье авторами изучены основные факторы, влияющие на уровень социального развития государства. Проведен анализ состояния социальной политики Крыма и Российской Федерации по основным демографическим показателям. Исследованы показатели преступности, неравенства и бедности. Рассмотрена динамика показателей старших поколений. Проанализированы индикаторы особой категории населения — граждан, имеющих группу инвалидности. Изучена занятость населения в современных условиях. На основе проведенного анализа выявлены актуальные проблемы и предложены приоритетные направления развития социальной политики региона. Сделан вывод о том, что уровень социального развития в Российской Федерации и в Крыму находится не на достаточно высоком уровне, что, в свою очередь, определяет необходимость дополнительного развития социальных аспектов деятельности государства.

Ключевые слова: социальная политика, социальное развитие, уровень развития общества, Республика Крым, г. Севастополь.

Введение

Социальное развитие государства представляет собой важнейший элемент государственной политики, направленный на установление высокого уровня качества процесса обеспечения защиты труда и социальной защиты граждан. Уровень социальной защиты — это ключевой фактор определения уровня жизни населения страны, который является одним из приоритетных целей его существования.

Целью научной статьи является проведение анализа состояния социальной политики Республики Крым для выявления актуальных проблем и предложения приоритетных направлений развития социальной политики региона.

Весомый вклад в разработку общих вопросов социальной политики внесли Н. А. Волгин, Е. Ш. Гонтмахер, В. Б. Зотов, В. Ф. Майер, Б. В. Ракитский, В. А. Торлопов, Е. И. Холостова, О. И. Шкаратан, В. Н. Ярская и др. При этом следует отметить, что, несмотря на большой интерес ученых к проблемам социальной политики, не все ее аспекты в полной степени разработаны. Также следует отметить недостаточную изученность социальной политики на региональном уровне.

Материалы и методы

Эмпирическую базу исследования составляют официальные статистические данные Росстата, Комитета статистики Республики Крым, материалы Министерства труда и социальной защиты РФ и РК, социальная отчетность, публицистическая информация.

В процессе исследования применялись следующие методы научного познания: общенаучные (анализ, синтез, группировка), логическое обобщение, сравнительный и статистический анализы, приемы финансового и экономического анализа, сравнение.

Результаты и обсуждение

За счёт непрерывного социального развития государство обеспечивает соблюдение прав и свобод населения, обеспечение повышения уровня жизни, роста потенциала страны и её выхода на более устойчивые позиции на международной арене.

Необходимо учесть, что на уровень социального развития государства оказывает определяющее влияние ряд факторов внешней и внутренней среды (табл. 1).

Таблица 1

Факторы, влияющие на уровень социального развития государства

Факторы внешней среды	Факторы внутренней среды
Внешнеполитическая ситуация	Наличие внутренних конфликтов
Состояние мировой экономики	Демографические показатели
Отношения с другими странами	Особенности политического режима
Уровень военной зависимости	Финансовая обеспеченность
Внешние долги перед другими государствами	Время существования государства
Глобальные проблемы человечества	История государства
Зависимость национальной валюты и т.д.	Уровень социально-экономического и нравственного развития

Составлено по [1]

Уровень социального развития государства, как показано в таблице 1, зависит от множества факторов, которые в комплексе образуют платформу для развития уровня социального развития граждан.

Говоря о Российской Федерации, и, в частности, Республике Крым, следует отметить, что одним из наиболее влиятельных факторов являются именно исторически обусловленные параметры развития социальных аспектов жизни социума.

После распада СССР, 90-е годы XX столетия стали для России отправной точкой снижения показателей и эффектов социального развития общества. Социальная сфера претерпевала массу деградиционных явлений, в том числе повышение показателей безработицы, снижение актуальности образования, нарастание социальной напряженности [2]. Такой поворот исторического развития способствовал некоторому торможению развития социальных аспектов

жизнедеятельности общества, что отразилось на особенностях формирования стратегических политических решений.

Говоря о Республике Крым, следует упомянуть события 2014 года, результатом которых стало вхождение Республики Крым и города Севастополя в состав Российской Федерации, что также определило формирование новой социальной политики на территории региона. Вследствие событий 2014 года также произошли коренные изменения в области финансовой политики и распределения денежных средств между регионами России, что также является важным фактором определения вектора социального развития государства.

Рассмотрим актуальные данные уровня социального развития Республики Крым и г. Севастополя с 2015-2019 гг. для выявления общей характеристики показателей и выявления положительных и отрицательных аспектов.

Для анализа состояния уровня социального развития полуострова следует проанализировать основные демографические показатели, провести анализ показателей преступности, изучить показатели неравенства и бедности, рассмотреть динамику показателей старших поколений и др.

Проанализировав данные, представленные на рисунке 1, можно сделать вывод, что динамика численности населения остается сравнительно стабильной, незначительно увеличившись, очевидно, за счет переселенцев из других регионов Российской Федерации. При этом если сравнивать количество сельских и городских жителей, то необходимо отметить, что количество их примерно равное. В городе проживает на едва ли на 5000 жителей больше, чем в сельской местности. Это достаточно небольшая разница.

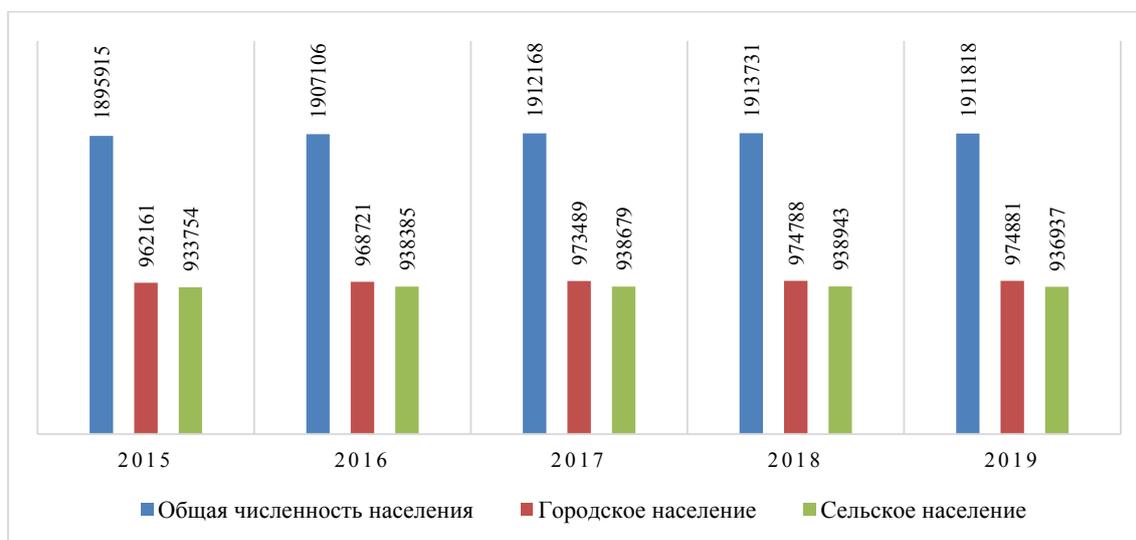


Рис. 1. Анализ численности и распределения населения в Республики Крым и г. Севастополь за 2015–2019 гг.

Составлено по [3]

С целью анализа динамики уровня жизни населения в Республике Крым следует также изучить показатели прожиточного минимума и минимального размера оплаты труда в РФ за 2015–2019 гг. (табл. 2). Величина прожиточного минимума в расчете на душу населения в 2019 г. относительно 2015 года возросла на 14%, минимальный размер оплаты труда увеличился в 2019 г. на 4 650 руб. (70%).

Таблица 2

Динамика размеров показателей МРОТ и прожиточного минимума по категориям населения в 2015–2019 гг.

Годы	МРОТ, руб.	Прожиточный минимум, руб.			
		На душу населения	Трудоспособное население	Пенсионеры	Дети
Республика Крым					
2015 г.	6 621	8 925	9 535	7 345	9 282
2016 г.	7 346	9 678	10 347	7 965	10 190
2017 г.	7 800	9 602	10 214	7 901	10 138
2018 г.	11 163	9 703	10 389	7 990	10 271
2019	11 280	10 258	10 982	8 440	10 729
2019/2015, %	170	114	115	114	115

Составлено по [3, 4]

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что, и МРОТ и прожиточный минимум стремятся к росту, однако, реальное соотношение минимального размера оплаты труда с прожиточным минимумом было достигнуто только лишь в 2018 году.

Статистическое сопоставление динамики показателей минимального размера оплаты труда и прожиточного минимума необходимо дополнить динамикой показателей численности граждан, чей доход находится на уровне ниже прожиточного минимума. Численность населения с доходами ниже прожиточного минимума (так называемый уровень бедности) в Крыму в 2019 г. составила 17,2% от всего населения против 23,1% в 2015 г., в г. Севастополь в 2019 г. — 11,6%; в 2015 г. — 23,1% [4].

В рамках исследования показателей уровня бедности следует также отметить наличие корреляционного соотношения данных показателей с уровнем преступности в Республике Крым (табл. 3). В 2019 г. на территории России зарегистрировано 2 024 337 преступлений, что на 32 805 больше, чем за аналогичный период прошлого года (+1,6 %). В 2019 г. на территории Республики Крым зарегистрировано 20 979 преступлений, что меньше на 1435 за предыдущий период (-7%) [3, 4].

Таблица 3

Анализ криминогенной обстановки в Российской Федерации и Республике Крым в 2014–2018 гг.

Количество правонарушений	2015	2016	2017	2018	2019
Российская Федерация, тыс. ед.	2 388,5	2 160,1	2 058,5	1 991,5	2 024,3
Республика Крым, тыс. ед.	27,8	23,7	21,7	22,4	20,9

Составлено по [3, 4]

Согласно данным, представленных в таблице, можно сделать вывод, что в Крыму криминогенная обстановка в сравнении с 2015 годом улучшилась. В целом, с 2015 года в Крыму наблюдается сокращение количества преступлений, что может быть связано с повышением МРОТ и прожиточного минимума.

Следующим приоритетным элементом состояния социальной политики в стране и регионе является пенсионное обеспечение [5]. Рассмотрим пенсионное обеспечение пенсионеров Российской Федерации, Республики Крым и г. Севастополь (рис. 2).

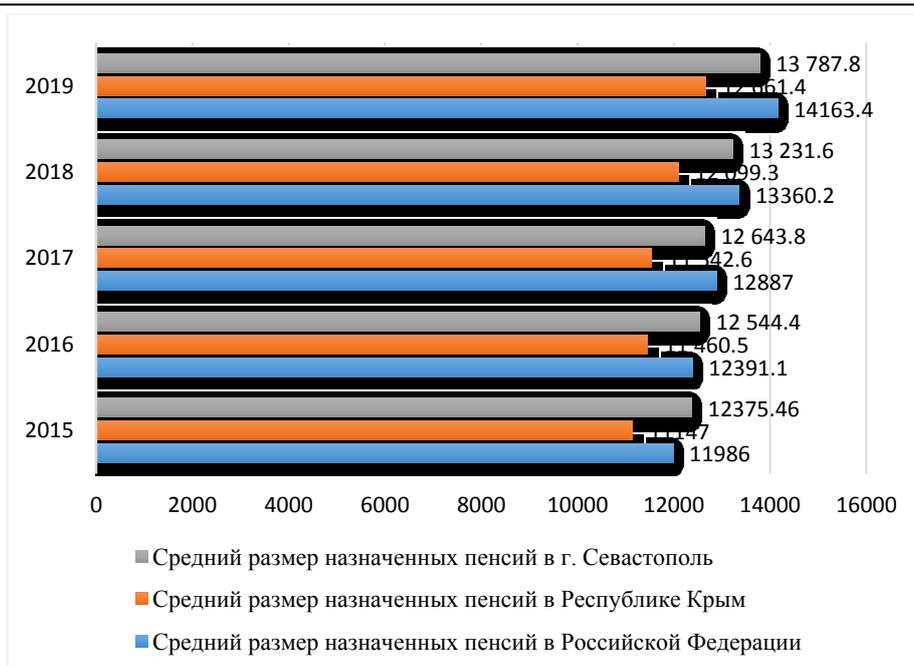


Рис. 2. Средний размер назначенных пенсий в Российской Федерации, Республике Крым и г. Севастополь в 2015–2019 гг.
Составлено по [3, 4]

Исходя из данных, представленных на рисунке 2, можно сделать вывод, что обеспеченность пенсионеров Республики Крым находится на более низком уровне по сравнению с общероссийскими показателями. Пенсии в г. Севастополь на порядок выше чем в Республике Крым, также размер пенсий в г. Севастополь намного ближе к среднему размеру назначенных пенсий в Российской Федерации. Однако, следует отметить, что наблюдается положительная динамика касательно размера пенсий — показатели среднего их размера с каждым годом увеличиваются.

В рамках рассмотрения процесса социального развития России, следует также рассмотреть особую категорию населения — граждане, имеющие группу инвалидности. Данная категория населения остро нуждается в повышении уровня социального обеспечения. Рассмотрим статистику общей численности граждан-инвалидов в России и на полуострове (табл. 4).

Таблица 4

Динамика показателей численности граждан-инвалидов в Российской Федерации и Республике Крым в 2015–2019 гг.

Год	Российская Федерация, тыс. чел	Республика Крым тыс. чел	г. Севастополь
2015	12924	113	16
2016	12751	132	21
2017	12261	129	21
2018	12111	130	21
2019	11947	130	21

Составлено по [3, 4]

Таким образом, за последние 5 лет наблюдается динамика снижения показателей численности граждан-инвалидов в Российской Федерации. В Республике Крым и г. Севастополь наблюдаем резкий подъем численности инвалидов в 2016 г., которая до сих пор не уменьшилась до численности 2015 г. Следует отметить, что преимущественное большинство граждан-инвалидов — пенсионеры. В соотношении со средним размером пенсии в России и в частности в Крыму следует отметить, что средний размер пенсий для данной категории граждан достаточно низок.

Средний размер пенсий в Республике Крым на 2019 год составил 12 099,3 рублей. Такая сумма денег не в полной мере определяет возможность покрытия расходов на лекарственные средства и уход за пенсионером в сопоставлении с размеров прожиточного минимума на данный период [4].

Основной проблемой остается трудоустройство инвалидов. По данным мониторинга Министерства труда, численность инвалидов в России, трудоустроенных при посредничестве органов службы занятости, за январь — сентябрь 2019 г. составила 66,8 тыс. человек, что на 4,1 тыс. человек больше, чем за соответствующий период 2018 г. Республика Крым остаётся лидером среди регионов России по числу официально трудоустроенных людей с ограниченными физическими возможностями. За 10 месяцев 2019 года в территориальные отделения службы занятости обратилось в целях поиска работы 1 764 инвалида, из них было трудоустроено и сейчас работают 1 399 человек [6].

Необходимо отметить, что в стране и на полуострове, остается нерешенной проблема полного трудоустройства граждан с ограниченными возможностями, однако, данная тенденция может быть обусловлена не только потребностями в дополнительном заработке, но и нежеланием работодателей принимать на работу работников с инвалидностью. Учитывая показатели пенсионного обеспечения, можно сделать вывод, что вероятнее всего у данной категории населения отсутствует возможность работать за приемлемую оплату труда. Таким образом, можно сделать вывод, что требуется дополнительная разработка мероприятий по финансовому обеспечению граждан-инвалидов.

Помимо исследования уровня обеспеченности граждан отдельных категорий, следует рассмотреть такое явление как занятость населения в России и Республике Крым, и изучить её тенденции в условиях современности. По данным отчета о социально-экономическом положении, средний уровень безработицы по стране составил в августе 2019 года 4,3% (без исключения сезонного фактора). Причем молодежь до 25 лет среди безработных составляет 24,0%, а люди возрастной категории 50 лет и старше — 18,1% [7]. Уровень безработицы среди сельских жителей (6,9%) превышает уровень безработицы среди городских жителей (3,9%) [3].

В республике Крым в декабре 2019 года потребность в работниках снизилась на 6,2% по сравнению с ноябрем: работодатели заявили 13 166 вакансий, из них по рабочим профессиям — 6 712. В январе-феврале 2019 г. территориальными отделениями ГКУ «Центр занятости населения» признан безработным 2 721 человек, что на 51,8% больше, чем в прошлом году — 1 793 человека. Увеличение числа признанных безработных отмечается во всех регионах, кроме Судака. Значительное количество безработных признано в Евпатории — 211 чел., Ленинском районе — 210 чел., Сакском регионе — 191 чел. Из числа безработных 57,2% составляют женщины, 63,7% — жители сельской местности, 15,5% — молодежь в возрасте 16–29 лет, 26,2% — граждане, испытывающие трудности в поиске работы [8].

Также необходимо акцентировать внимание на том, что общая численность безработных в стране превысила 4,5 млн человек в 2020 г. С марта 2020 г. число официально зарегистрированных безработных выросло более чем в четыре раза и уже превысило 2,8 млн человек. Более половины (51%) — это молодые люди в возрасте от 25 до 40 лет [4]. В среднем по регионам безработица выросла за время карантина на 30%. Данный спад, в первую очередь, связан с масштабной пандемией коронавируса и многие ученые считают, что постепенно рынок труда восстановится по многим направлениям.

Такая ситуация говорит об остром недостатке рабочих мест для категории молодых специалистов. Причиной данной проблемы может стать несоответствие запросов работодателя и уровня / качества / специфики текущего / среднего / специального и высшего образования России. Также, следует отметить, что в силу такого дефицита рабочих мест наблюдается стремительное повышение конкуренции среди молодых специалистов в расчете на одно вакантное рабочее место. Необходимо также учесть, что со стороны государства наблюдается сложность в поиске программ по трудоустройству молодёжи и стабилизации показателей безработицы молодых специалистов.

Так, Минтруд РФ запустил программу «Содействие занятости населения», в рамках которой государство за счёт финансирования ряда микропрограмм обеспечивает стабилизацию уровня безработицы категории молодых специалистов [9]. Также, сотрудничество образовательных учреждений с Центрами Регионального трудоустройства в перспективе может послужить фактором снижения уровня безработицы среди молодёжи.

В рамках стабилизации показателей уровня трудоустройства молодёжи в республике Крым в 2018 году стартовала «Государственная программа труда и занятости населения Республики Крым 2018–2020 годы», где все Министерства, в т. ч. Министерство образования, науки и молодёжи Республики Крым принимают активное участие. В рамках данной программы одной из приоритетных целевых установок является «проведение комплекса мер по расширению активных направлений политики занятости, направленных на снижение длительности и уровня безработицы путем содействия организации и проведению профориентационной работы среди молодежи, особенно школьников, с целью профессионального самоопределения и выбора профессий, востребованных на рынке труда» [10].

Но, следует отметить то, что на полуострове одной из проблем является недостаточная информированность граждан о возможных мерах предоставления различных видов социальной помощи. Крым занимает весьма не малую территорию, на которой проживают большое количество населения различных наций, исходя из этого особенно важно оповещать каждую из наций о возможной социальной помощи.

Выводы

После проведенного исследования, необходимо выделить приоритетные направления совершенствования социальной политики региона:

- реализация государственной политики в сфере занятости населения, труда, трудовых и иных связанных с ними отношений;
- участие в реализации государственной политики в области социальной поддержки граждан льготных категорий;

– повышение качества жизни граждан пожилого возраста и инвалидов, а также граждан, нуждающихся в социальном обслуживании, путём организации и предоставления социального обслуживания.

– организация работы по выявлению и учету престарелых граждан, ветеранов, инвалидов и других категорий населения, нуждающихся в социальном обслуживании.

– оптимизация и развитие сети государственных учреждений, отнесенных к ведению Министерства, а также развитие негосударственного сектора в сфере предоставления социальных услуг.

– развитие системы социальной поддержки отдельных категорий граждан Республики Крым, нуждающихся в социальной защите на принципах адресности предоставления социальных услуг.

– обеспечение социального обслуживания и поддержки пожилых граждан, ветеранов войны, инвалидов, семей с детьми, малообеспеченных и иных групп населения в случаях, установленных законодательством Российской Федерации и Республики Крым;

– развитие социальной инфраструктуры и координация деятельности исполнительных органов государственной власти Республики Крым и органов местного самоуправления муниципальных образований по организации безбарьерной среды для инвалидов и других маломобильных граждан.

Подытожив все вышеуказанные исследования, следует сделать вывод, что уровень социального развития в Российской Федерации и Крыму находится не на достаточно высоком уровне. Однако, постепенно масштабы государственной деятельности в социальной сфере начнут наращиваться и в скором времени можно будет свидетельствовать о начале реализации активного направления социальной политики.

Литература

1. Кибардина Л. Н. Факторы формирования социального государства в России // ОНВ. 2010. № 2 (86). С. 111–114.
2. Бойков В. Э. Реформы 90-х г. XX столетия в социологическом измерении // Социология власти. 2011. № 2. С. 34–49.
3. Федеральная служба государственной статистики РФ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.gks.ru/> (дата обращения 14.05.2020).
4. Крымстат. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://crimea.old.gks.ru/>.
5. Парамонова С. В., Парамонов Л. Е. Пенсионное обеспечение — индикатор социальной политики государства // Исследовано в России. 2005. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/pensionnoe-obespechenie-indikator-sotsialnoy-politiki-gosudarstva>.
6. Минтруд назвал число инвалидов в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.interfax.ru/russia/686454>.
7. Росстат: каждый четвертый безработный в России — молодой человек до 25 лет [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rvs.su/novosti/2019/rosstat-kazhdyuchetvertyu-bezrobotnyu-v-rossii-molodoy-chelovek-do-25-let>.
8. Рынок труда Республики Крым в январе-феврале 2019 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://czrk.ru/o-rynke-truda/2637-rynok-truda-respubliki-krym-v-yanvare-fevrale-2019-goda.html>.

9. Государственная программа Российской Федерации «Содействие занятости населения» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosmintrud.ru/ministry/programms/3/1>.
10. Государственная программа труда и занятости населения Республики Крым на 2018–2020 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mtrud.rk.gov.ru/file/mtrud12.pdf>.

E. Nesterenko¹,
I. Primyshev²

Regional aspect of social policy on the example of the Republic of Crimea

V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Institute of Economics and Management,
Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation
e-mail: ¹Nesterenko.E.S@yandex.ru, ²igor.primyshev@yandex.ru

Abstract. *In this article, the authors have studied the main factors affecting the level of social development of the state. The analysis of the state of social policy of the Crimea and the Russian Federation on the main demographic indicators is carried out. Indicators of crime, inequality, and poverty were studied. The dynamics of indicators of older generations is considered. Indicators of a special category of the population — citizens with a disability group—are analyzed. Employment of the population in modern conditions is studied. Based on the analysis, current problems are identified and priority directions for the development of social policy in the region are proposed. It is concluded that the level of social development in the Russian Federation and Crimea is not at a high enough level, which, in turn, determines the need for additional development of social aspects of the state's activities.*

Keywords: *social policy, social development, level of development of society, Republic of Crimea, Sevastopol.*

References

1. Kibardina L. N. Faktory formirovaniya social'nogo gosudarstva v Rossii // ONV. 2010. № 2 (86). S. 111–114. (in Russian)
2. Bojkov V. E. Reformy 90-h gg. HKH stoletiya v sociologicheskom izmerenii // Sociologiya vlasti. 2011. № 2. S. 3–49. (in Russian)
3. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki RF. URL: <https://www.gks.ru/>. (in Russian)
4. Krymstat. URL: <http://crimea.old.gks.ru/>. (in Russian)
5. Paramonova S. V., Paramonov L. E. Pensionnoe obespechenie — indikator social'noj politiki gosudarstva // Issledovano v Rossii. 2005. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pensionnoe- obespechenie-indikator-sotsialnoy-politiki-gosudarstva>. (in Russian)
6. Mintrud nazval chislo invalidov v Rossii. URL: <https://www.interfax.ru/russia/686454>. (in Russian)
7. Rosstat: kazhdyj chetvertyj bezrabortnyj v Rossii — molodoj chelovek do 25 let. URL: <https://rvs.su/novosti/2019/rosstat-kazhdyy-chetvertyj-bezrabortnyy-v-rossii-molodoy-chelovek-do-25-let>. (in Russian)
8. Rynok truda Respubliki Krym v yanvare-fevrale 2019 goda. URL: <http://czrk.ru/o-rynke-truda/2637-rynok-truda-respubliki-krym-v-yanvare-fevrale-2019-goda.html>. (in Russian)

9. Gosudarstvennaya programma Rossijskoj Federacii «Sodejstvie zanyatosti naseleniya». URL: <https://rosmintrud.ru/ministry/programms/3/1>. (in Russian)
10. Gosudarstvennaya programma truda i zanyatosti naseleniya Respubliki Krym na 2018-2020 g. URL: <https://mtrud.rk.gov.ru/file/mtrud12.pdf>. (in Russian)

Поступила в редакцию 08.11.2020 г.

УДК 625.76

Е. Ю. Горюшкина¹,
О. Б. Ярош²

***Исследование качества автомобильных
дорог общего пользования в Республике
Крым***

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени
В. И. Вернадского», Институт экономики и управления
(структурное подразделение)
г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация
e-mail: ¹*goryushkina-ekaterina@mail.ru*, ²*iarosh.olga@gmail.com*

Аннотация. В статье представлены результаты исследования региональной автодорожной инфраструктуры Республики Крым. Основное содержание статьи составляет анализ динамики проведения ремонтных работ на объектах автодорожной сети, выделяются и описываются характерные показатели состояния и соответствия нормативным значениям автомобильных дорог Республики Крым. На данный момент к существующей автодорожной инфраструктуре Республики Крым требуется уделять особое внимание с целью положительного изменения состояния автодорожной сети, увеличения её протяжённости, качественного ремонта дорожных покрытий на региональном и местном уровне.

Ключевые слова: автомобильные дороги, инфраструктура, Республика Крым, нормативные требования, ремонтные работы, протяженность, дорожное покрытие.

Введение

На протяжении последних нескольких лет Правительство Российской Федерации уделяет высокое внимание финансированию автодорожной инфраструктуры субъектов страны [1]. Это связано с плохими показателями состояния автомобильных дорог в субъектах и в целом по стране по сравнению с показателями других зарубежных стран. Автодорожная инфраструктура является важным инструментом в достижении экономических, социальных и других целей, а также в свою очередь, влияет на повышение качества жизни людей. В настоящее время, транспортно-эксплуатационное состояние значительной части автомобильных дорог общего пользования в Республике Крым не отвечает нормативным требованиям [2].

В работах Слюсаренко Д. О. и Медведевой Н. В. раскрыты проблемы в области дорог межмуниципального, регионального и местного значения в Республике Крым. Также в научной статье проанализированы государственные программы, способствующие улучшению качества автомобильных дорог в Республике Крым [3].

Целью данной статьи является выявление трендов в изменении качества автомобильных дорог общего пользования в Республике Крым.

Материалы и методы

Для наиболее полного решения выше представленной цели в работе представлены следующие основные задачи:

- проведение мониторинга показателей проведения дорожно-ремонтных работ в разрезе муниципальных образований Республики Крым;
- определение динамики изменения показателя протяженности автомобильных дорог, не отвечающих нормативным требованиям.

При написании статьи использовался сравнительный метод научного исследования.

Результаты и обсуждение

В Республике Крым на конец 2019 года общая протяжённость автомобильных дорог общего пользования федерального, регионального, межмуниципального и местного значения составляет 15 495,2 км (рис. 1), в том числе по значению (рис. 2):

- 1) федерального значения — 14,6 км;
- 2) регионального или межмуниципального значения — 6 147,0 км, которые находятся в оперативном управлении Министерства транспорта Республики Крым;
- 3) местного значения — 9 333,6 км, которые находятся на балансе 25 муниципальных образований Республики Крым, в том числе по принадлежности:
 - в муниципальных районах — 6 816,5 км;
 - в городских округах — 2 517,1 км.

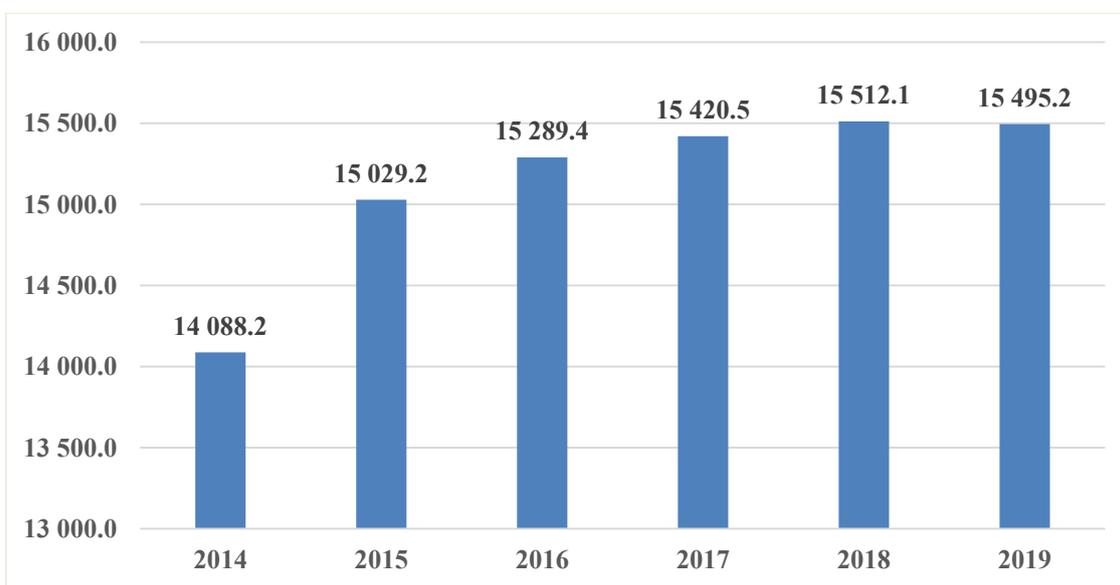


Рис. 1. Общая протяжённость автомобильных дорог общего пользования в Республике Крым в период с 2014 по 2019 г., км

Составлено авторами

Высшим исполнительным органом государственной власти субъекта Российской Федерации утверждаются критерии отнесения автомобильных дорог

общего пользования к автомобильным дорогам общего пользования регионального или межмуниципального значения и перечень автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального значения. В Республике Крым данные полномочия возложены на Совет министров Республики Крым.

Перечень автомобильных дорог общего пользования местного значения может утверждаться органом местного самоуправления поселения, муниципального района, городского округа. Автомобильными дорогами общего пользования местного значения поселения, муниципального района, городского округа, являются автомобильные дороги общего пользования в границах населенных пунктов поселения, муниципального района, городского округа соответственно, за исключением автомобильных дорог общего пользования федерального, регионального или межмуниципального значения, частных автомобильных дорог.

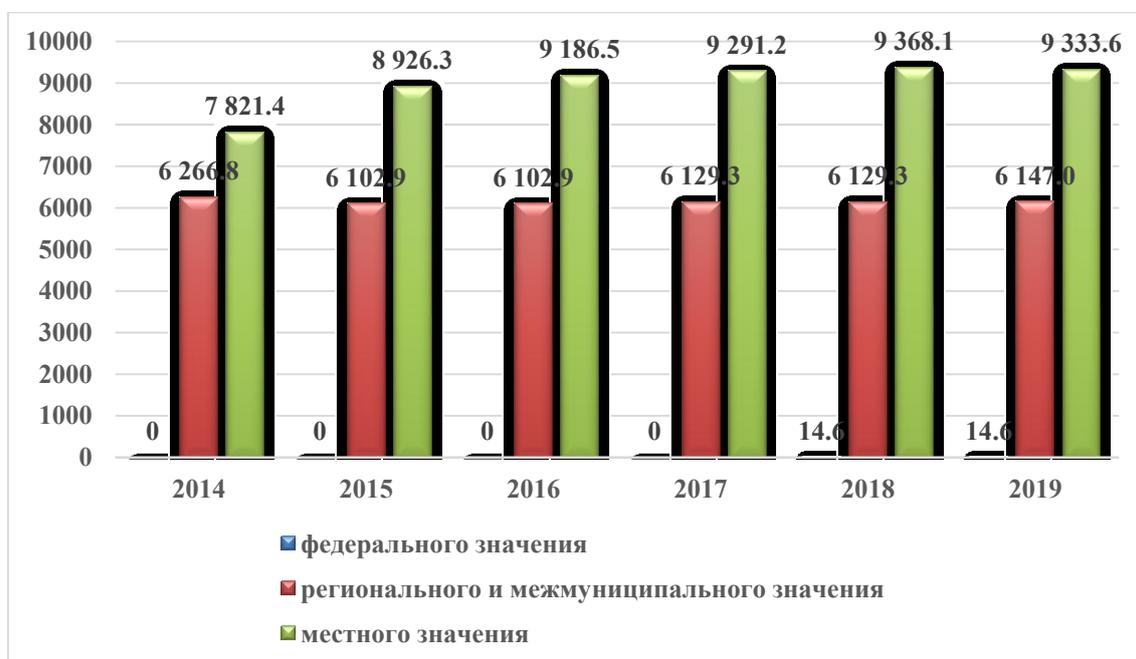


Рис. 2. Протяженность автомобильных дорог общего пользования федерального, регионального или межмуниципального и местного значения в Республике Крым в период с 2014 по 2019 г., км

Составлено авторами

В рамках утверждённой Государственной программы «Развитие дорожного хозяйства Республики Крым» на 2019–2022 год объем финансирования дорожной отрасли составляет более 206 млрд руб. В результате реализации государственной программы планируется построить более 355 км новых автомобильных дорог. Прирост протяженности сети автомобильных дорог общего пользования, соответствующих нормативным требованиям, за счет капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог, в рамках подтвержденного финансирования составит около 2 299 км. Доля протяженности автомобильных дорог общего пользования регионального и межмуниципального значения на территории Республики Крым, соответствующих нормативным требованиям, в общей

протяженности указанных автомобильных дорог к концу 2022 года составит 35,00%, а местного значения — 75%. Мероприятия государственной программы направлены на реализацию национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» и ведомственной целевой программы «Развитие автомобильных дорог Республики Крым». В рамках национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги», по итогам реализации до 2024 года в Республике Крым доля региональной дорожной сети в нормативном состоянии должна составить не менее 53%. На сегодняшний день этот показатель — чуть больше 20% [5].

В связи с многолетним отсутствием достаточного финансирования дорожно-эксплуатационных работ, по состоянию на 1 января 2020 года не соответствуют нормативным требованиям 78,9% протяженности региональных или межмуниципальных дорог и 65,1% протяженности местных дорог в Республике Крым (рис. 3).

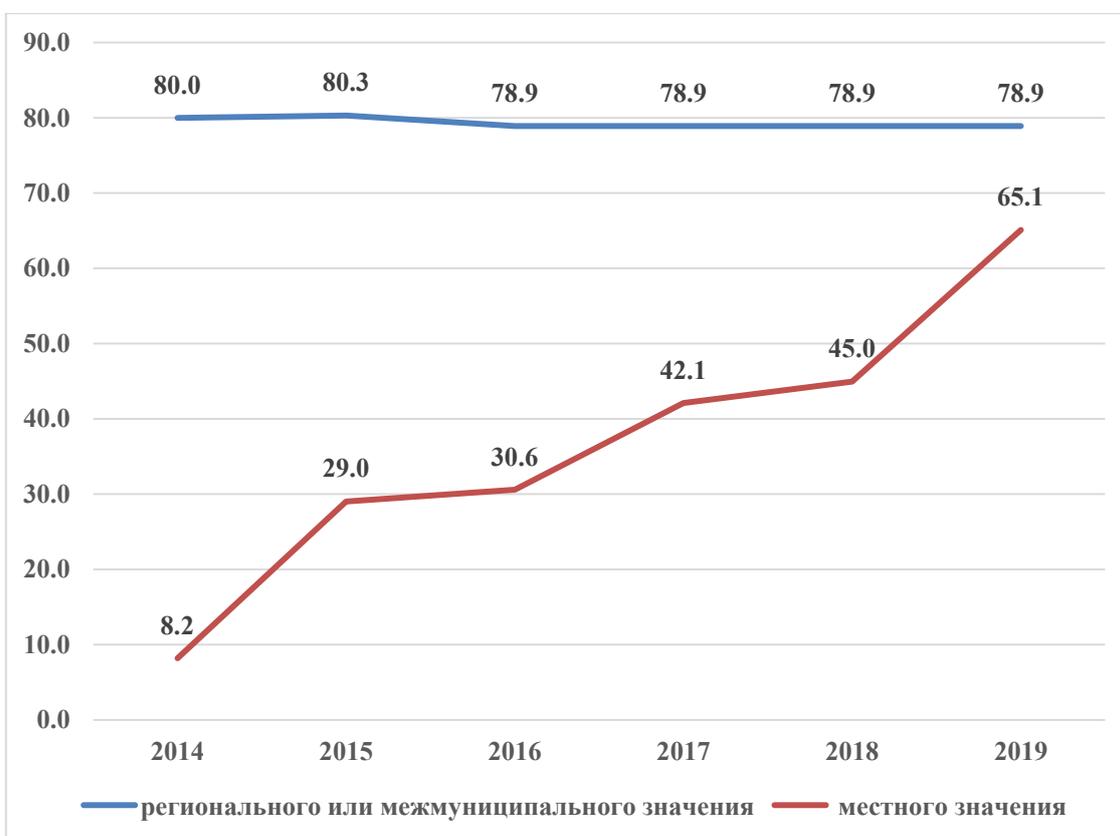


Рис. 3. Доля автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального, местного значения, не отвечающих нормативным требованиям, в Республике Крым в период с 2014 по 2019 г., %
Составлено авторами

Данные при проведении расчетов доли дорог, не отвечающих нормативным требованиям, представляются органами местного самоуправления Республики Крым. Перечень автомобильных дорог с указанием их технического состояния, а также участков, требующих капитального ремонта или ремонта, представляет каждое муниципальное образование. По результатам диагностики технического состояния автомобильных дорог, расположенных на территории данного

муниципального образования, данный перечень составляется ежегодно. Администрация муниципального образования представляет информацию о дорогах, находящихся на балансе города и района, сельских поселений.

В 2020 году количество объектов подлежащих капитальному ремонту или ремонту на 54% меньше, чем в предыдущем году. Основные дорожно-ремонтные работы будут проводиться в Симферополе и Симферопольском районе (рис. 4). Это связано с тем, что Правительство Республики Крым в 2020 году акцентировали внимание на благоустройстве крымской столицы и в конце года необходимо завершить работы на 48 объектах, большую часть которых составляют центральные улицы города.

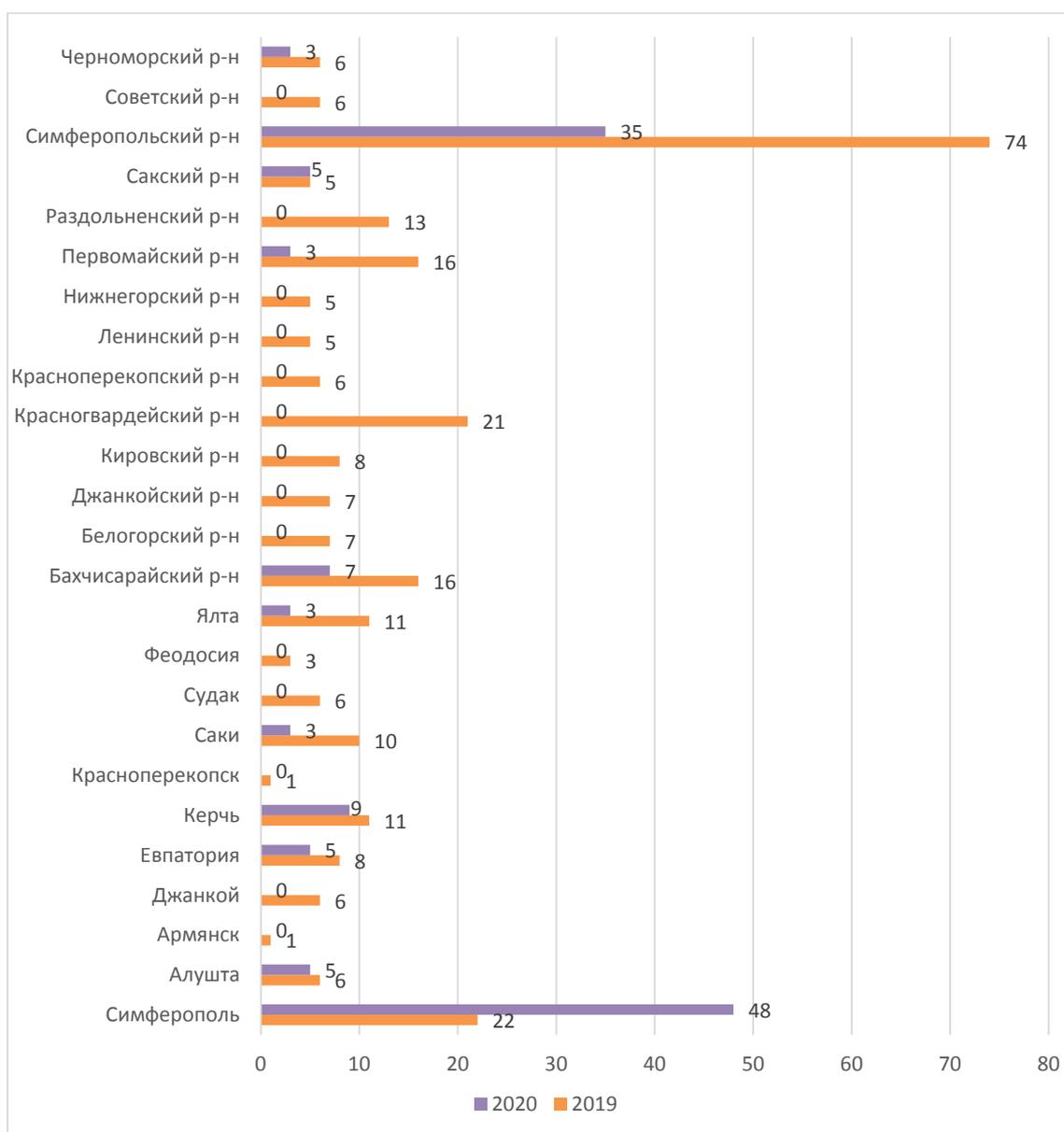


Рис. 4. Количество объектов подлежащих капитальному ремонту и ремонту в муниципальных образованиях Республики Крым в 2019–2020 гг., ед.
Составлено авторами

Проблема большей части автомобильных дорог, которые находятся в ненормативном состоянии, остается во многих населенных пунктах в Республике Крым, так как существенная часть дорог находится в неудовлетворительном состоянии ввиду недофинансирования дорожной деятельности в предыдущие годы и, в связи с этим, требуют капитального или текущего ремонта. Также существенной проблемой является низкий уровень технического состояния ливневой канализации, в связи с чем происходит застой дождевых вод на автомобильных дорогах и это приводит к разрушению дорожного покрытия, а соответственно, увеличивает долю дорог, не отвечающих нормативным требованиям. Кроме того, образуются заторы на автомобильных дорогах, уменьшается скорость движения транспорта, что приводит к ухудшению экологической обстановки, в связи с неудовлетворительным состоянием и низкими темпами развития автомобильных дорог и улично-дорожной сети.

В первую очередь, с целью решения проблем, которые связаны с неудовлетворительным состоянием автодорожной инфраструктуры, следует проводить ремонтные работы на участках дорог, находящихся в ненормативном состоянии. Также, необходимо осуществлять работы по содержанию дорожной сети, что предотвратит преждевременное разрушение дорожного полотна и отремонтированных участков дорог.

Следует выделить основные факторы, которые способствуют повышению качества автомобильных дорог на территории Республики Крым:

- ежегодное обследование автомобильных дорог и определение приоритетных участков дорог, на которых необходимо провести ремонтные работы;

- принятие участия в государственных программах и национальных проектах, создание региональных программ;

- рациональное использование средств дорожных фондов муниципальных образований;

- заключение контрактов на выполнение дорожно-ремонтных работ с добросовестными подрядчиками.

В целом, для улучшения перспектив развития Республики Крым, в первую очередь, необходимо провести обновление автодорожной инфраструктуры, существенно увеличить объём ассигнований на дорожное строительство и содержание автомобильных дорог, поддерживать финансирование работ в течение года.

Важно отметить, что также следует распространять лучшие практики некоторых муниципальных образований на остальные муниципальные образования Республики Крым.

Фактически в прошлом году в муниципальных образованиях Республики Крым проводился ремонт не более 256 км автомобильных дорог местного значения, что составляет 2,7% от общей протяженности автомобильных дорог местного значения (табл. 1).

Таблица 1

Анализ проведения дорожно-ремонтных работ на автомобильных дорогах местного значения в разрезе муниципальных образований Республики Крым в 2019 и 2020 году

Муниципальное образование	2019					2020				
	Протяженность автомобильных дорог местного значения, км (на начало периода)	Доля дорог, не отвечающих нормативным требованиям, в общей протяженности дорог, % (на начало периода)	Количество объектов подлежащих капитальному ремонту и ремонту, ед.	Протяженность объектов, км	Показатель проведения ремонтных работ, %	Протяженность автомобильных дорог местного значения, км (на начало периода)	Доля дорог, не отвечающих нормативным требованиям, в общей протяженности дорог, % (на начало периода)	Количество объектов подлежащих капитальному ремонту и ремонту	Протяженность объекта, км	Показатель проведения ремонтных работ, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Симферополь	514,7	18,3	22	20,381	3,96	514,7	78,1	48	40,002	7,77
Алушта	209,8	64,8	6	1,6	0,76	209,2	65,0	5	4,26	2,04
Армянск	69,6	97,8	1	-	-	69,6	87,4	0	0	0
Джанкой	138,0	-	6	15,657	11,35	138,0	68,0	0	0	0
Евпатория	267,8	78,5	8	29,080	10,86	267,8	77,1	5	5,530	2,06
Керчь	326,7	44,7	11	7,663	2,35	326,7	44,0	9	8,287	2,54
Красноперекопск	58,1	86,1	1	0,583	1,00	58,8	73,1	0	0	0
Саки	86,3	13,3	10	13,232	15,33	86,2	13,2	3	1,780	2,06
Судак	191,8	69,0	6	1,579	0,82	193,1	86,2	0	0	0
Феодосия	350,4	-	3	1,772	0,51	350,4	58,6	0	0	0
Ялта	299,0	42,8	11	3,262	1,09	302,6	39,1	3	2,37	0,78
Бахчисарайский р-н	558,2	55,7	16	14,53	2,60	533,4	71,1	7	7,69	1,44
Белогорский р-н	407,6	30,2	7	20,659	5,07	406,8	28,1	0	0	0
Джанкойский р-н	622,3	69,8	7	9,002	1,45	607,6	74,6	0	0	0
Кировский р-н	456,7	85,4	8	3,568	0,78	453,9	84,9	0	0	0
Красногвардейский р-н	559,1	20,4	21	16,888	3,02	559,7	22,4	0	0	0
Красноперекопский р-н	215,0	75,2	6	3,939	1,83	220,1	75,2	0	0	0
Ленинский р-н	548,5	60,6	5	0,698	0,13	548,6	59,4	0	0	0
Нижнегорский р-н	371,6	38,3	5	2,783	0,75	371,9	42,2	0	0	0
Первомайский р-н	282,6	32,7	16	3,35	1,19	287,6	34,6	3	2,92	1,02
Раздольненский р-н	330,3	29,6	13	4,41	1,34	324,5	80,6	0	0	0
Сакский р-н	743,1	54,4	5	4,546	0,61	747,0	91,6	5	9,970	1,33
Симферопольский р-н	1177,8	42,1	74	70,818	6,01	1193,2	71,7	35	31,310	2,62

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Советский р-н	239,9	18,0	6	3,664	1,53	260,9	93,8	0	0	0
Черноморский р-н	343,2	27,0	6	2,9	0,84	301,3	79,0	3	4,610	1,53
Итого:										
Республика Крым	9368,1	45,0	279	256,564	2,74	9333,6	65,1	126	118,729	1,27

Составлено по данным Крымстата и Министерства транспорта Республики Крым [7, 8, 9]

Выводы

На основании проведенного сравнительного анализа было рассмотрено состояние автомобильных дорог Республики Крым за период с 2014 по 2019 год.

Выявлено, что в период с 2014 по 2018 год прослеживается стабильный рост показателя протяженности автомобильных дорог. Анализ состояния автомобильных дорог Республики Крым, показал, что за последние 6 лет в эксплуатацию было введено около 1 407 км автомобильных дорог.

На протяжении с 2014 по 2019 год доля автомобильных дорог местного значения, не отвечающих нормативным требованиям, значительно увеличилась, на 56,9%. Несоответствие большинства дорог местного значения нормативным требованиям объясняется отсутствием у муниципальных образований финансовых ресурсов на выполнение капитального и текущего ремонта.

Исходя из проведенного исследования выявлено, что в 2020 году общее количество дорог, подлежащих капитальному ремонту и ремонту на территории муниципальных образований Республики Крым составляет 126 объектов, что на 54% меньше, чем в 2019 году. В течении текущего года, после проведения ремонтных работ на объектах местного значения, планируется привести в нормативное состояние более 118 км автомобильных дорог, соответственно, доля автомобильных дорог, не отвечающих нормативным требованиям, по проведенным расчетам уменьшится на 1,3% и составит 63,8%.

Проведенный сравнительный анализ показал, что автодорожная инфраструктура Республики Крым в настоящее время имеет незначительные сдвиги в сторону улучшения качества автомобильных дорог.

Уровень развития автодорожной инфраструктуры имеет важную роль в функционировании всех сфер деятельности Республики Крым. Успешная реализации мероприятий до 2022 года Государственной программы «Развитие дорожного хозяйства Республики Крым» и увеличение доли автомобильных дорог, находящихся в нормативном состоянии, приведет к постепенному социально-экономическому развитию Республики Крым в целом.

Литература

1. Промежуточный доклад о результатах экспертной работы по актуальным проблемам социально-экономической стратегии России на период до 2020 года «Стратегия-2020: Новая модель роста — новая социальная

- политика» // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/ Docs/2011/2011d153-doklad.pdf>;
2. ГОСТ 33220-2015 «Дороги автомобильные общего пользования. Требования к эксплуатационному состоянию» // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200123498>;
 3. Слюсаренко Д. О., Медведева Н. В., Состояние и проблемы транспортной инфраструктуры Республики Крым // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28945067>;
 4. Протяженность автомобильных дорог общего пользования по субъектам Российской Федерации // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/iNEf3mAv/t2-2.xls>;
 5. Доля автомобильных дорог общего пользования, не отвечающих нормативным требованиям на конец года // [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/transp2\(1\).xls](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/transp2(1).xls);
 6. Постановление Совета министров Республики Крым от 26 декабря 2018 года № 680 «Об утверждении Государственной программы Республики Крым «Развитие дорожного хозяйства Республики Крым» // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/550321057>;
 7. Протяженность автомобильных дорог общего пользования местного значения // [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://crimea.gks.ru/storage/mediabank/%D0%A2%D0%A0%D0%90%D0%9D%D0%A1%D0%9F%D0%9E%D0%A0%D0%A2+%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B8+%D0%BE%D1%84%D0%B8%D1%86\(4\).pdf](https://crimea.gks.ru/storage/mediabank/%D0%A2%D0%A0%D0%90%D0%9D%D0%A1%D0%9F%D0%9E%D0%A0%D0%A2+%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B8+%D0%BE%D1%84%D0%B8%D1%86(4).pdf);
 8. Графики ремонта автомобильных дорог на 2020 год // [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://mtrans.rk.gov.ru/ru/structure/2020_08_05_15_46_grafiki_remonta_avtomobilnykh_dorog_na_2020_god;
 9. Перечень объектов капитального ремонта, реконструкции на 2019 год по муниципальным образованиям Республики Крым // [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://mtrans.rk.gov.ru/ru/structure/2020_09_01_17_55_arkhiv

Е. У. Goryushkina¹,
О. В. Yarosh²

Investigation of the quality of public roads of the Republic of Crimea

V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Institute of Economics and Management,
Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation
e-mail: ¹goryushkina-ekaterina@mail.ru, ²iarosh.olga@gmail.com

Abstract. *The article presents the results of the research of the regional road infrastructure of the Republic of Crimea. The main content of the article is to analyze the dynamics of repair work on the objects of the road network, to highlight and describe the characteristic indicators of the state and compliance with the normative values of the roads of the Republic of Crimea. At the moment, special attention is required to the existing road infrastructure of the Republic of Crimea in order to positively change the condition of the road network, increase its length, quality repair of road surfaces on the regional and local levels.*

Keywords: *roads, infrastructure, the Republic of Crimea, normative requirements, repair services, length, pavement.*

References

1. Intermediate report on the results of expert work on topical problems of socio-economic strategy of Russia up to 2020 "Strategy-2020: New Growth Model - New Social Policy". URL: <https://www.kommersant.ru/Docs/2011/2011d153-doklad.pdf>; (in Russian)
2. State Standard 33220-2015 "Roads for public use. Requirements for operational condition". URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200123498>; (in Russian)
3. Slyusarenko D. O., Medvedeva N. V., Condition and problems of transport infrastructure of the Republic of Crimea. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28945067>; (in Russian)
4. Length of public highways by subjects of the Russian Federation. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/iNEf3mAv/t2-2.xls>; (in Russian)
5. Percentage of public roads that do not meet regulatory requirements as of the end of the year. URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/transp2\(1\).xls](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/transp2(1).xls); (in Russian)
6. Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Crimea of December 26 2018 № 680 "On approval of the State Program of the Republic of Crimea "Development of the road economy of the Republic of Crimea". URL: <http://docs.cntd.ru/document/550321057>; (in Russian)
7. Length of public roads of local value. URL: [https://crimea.gks.ru/storage/mediabank/%D0%A2%D0%A0%D0%90%D0%9D%D0%A1%D0%9F%D0%9E%D0%A0%D0%A2+%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B8+%D0%BE%D1%84%D0%B8%D1%86\(4\).pdf](https://crimea.gks.ru/storage/mediabank/%D0%A2%D0%A0%D0%90%D0%9D%D0%A1%D0%9F%D0%9E%D0%A0%D0%A2+%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B8+%D0%BE%D1%84%D0%B8%D1%86(4).pdf); (in Russian)
8. Road repair schedules for 2020. URL: https://mtrans.rk.gov.ru/ru/structure/2020_08_05_15_46_grafiki_remonta_avtomobilnykh_dorog_na_2020_god; (in Russian)
9. The list of objects of capital repair and reconstruction for 2019 by municipalities of the Republic of Crimea. URL: https://mtrans.rk.gov.ru/ru/structure/2020_09_01_17_55_arkhiv (in Russian)

Поступила в редакцию 26.10.2020 г.

УДК 339. 138

А. В. Кифяк¹,
М. С. Стрелец²

Трансформация потребительских предпочтений крымских респондентов на рынке хлеба и хлебобулочных изделий

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Институт экономики и управления (структурное подразделение)
г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация
e-mail: ¹jasya_ann@mail.com, ²StreletsMaria234@gmail.com

Аннотация. Происходят серьезные изменения в структуре потребления крымчан, что приводит к востребованности изучения тенденций маркетинговыми службами производителей. Условно, стабильные тенденции 2015–2019 гг. в 2020 году приобрели более «скачковый» характер. В этих условиях любому товаропроизводителю, заинтересованному в сохранении своей доли на рынке, необходимо вести мониторинг динамических трендов структуры типов покупателей и их продукции. Опираясь на типологизацию, предложенную специалистами исследовательской компании Euromonitor International [1], мы предприняли попытку анализа пиковых изменений потребительских предпочтений крымских потребителей хлеба и хлебобулочных изделий. Проведенное исследование позволило не только выявить ожидаемые структурные изменения, но и предложить ответные меры для производителей.

Ключевые слова: хлеб и хлебобулочные изделия, тенденции потребительского поведения, потребительские предпочтения, потребление хлеба и хлебобулочных изделий в Крыму.

Введение

В обыденном сознании большинства потребителей хлеб и хлебобулочных изделия включают в себя не только непосредственно хлеб, но и пирожные, тортики, круассаны и т. д. Однако согласно, ГОСТу 31805-2012 «Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия» к данной категории товаров допустимо относить лишь «хлеб, булочное изделие, мелкоштучное булочное изделие, изделие пониженной влажности, пирог, пирожок, пончик» [2]. Руководствуясь данным уточнением и опираясь на статистические данные Главного управления Федеральной службы государственной статистики по Республике Крым и г. Севастополю [3], мы проанализировали тенденции по структуре производства и потребления указанной категории товаров с 2015 по 2019 года (рис. 1 и рис. 2)

Материалы и методы

Исследование было проведено с использованием материалов РБК PRO [4] и компании Euromonitor International [1]. При написании статьи использовались: графический и структурный анализ, расчетно-конструктивный анализ, метод

весовых коэффициентов, выборочные опросы крымских потребителей, данные органов статистики Республики Крым.

Результаты и обсуждения

Графическое представление данных по объемам производства (рис. 1) крымских товаропроизводителей [5], позволяет констатировать, что, несмотря на абсолютный рост показателя с 2015 по 2017 г., (включительно), полиномиальный тренд свидетельствует о перепроизводстве и будет вынуждать производителей снижать и оптимизировать объемы и структуру производства хлеба и хлебобулочных изделий. Перераспределение нишевых сегментов на рынке хлеба и хлебобулочных изделий между товаропроизводителями, завершившееся, по нашему мнению, к 2017 году, предопределило переориентацию акцентов маркетинговой политики товаропроизводителей с «абсолютного» роста объемов производства на оптимизацию производства.

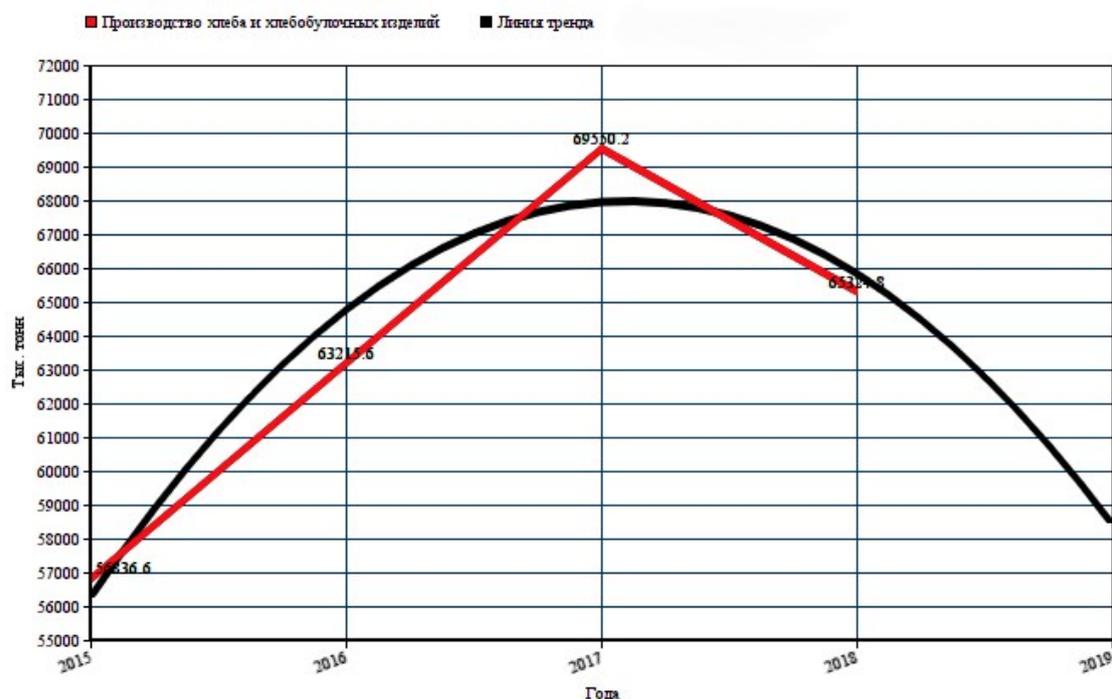


Рис. 1. Графическое отображение производства хлеба и хлебобулочных изделий и линии полиномиального динамического тренда на основе данных Крымстата за 2015–2019 гг. [5]

Составлено авторами

Выдвинутая нами рабочая гипотеза о сокращении объемов потребления хлеба и хлебобулочных изделий, находит свое подтверждение и при анализе статистических данных о динамике объемов потребления в Республике Крым [5]. Выявленные изменения в потреблении хлеба и хлебобулочных изделий, на наш взгляд, вызваны несколькими значимыми тенденциями, среди которых оправданно выделить: снижение платежеспособного спроса из-за падения доходов; оптимизацию объемов потребления хлеба в структуре совокупного потребления крымчан; очевидное падение качества хлебобулочных изделий и сокращение срока их хранения;

Потребление хлеба на душу населения 2015 года. постепенно снижается и уже в 2018 году на 1 человека (на основе официальных данных Крымстата [3]) приходилось 111 кг хлеба в год. При этом, полиномиальный тренд, рассчитанный по данным органов статистики Крыма [5], имеет устойчивую нисходящую тенденцию и свидетельствует о значительных изменениях в самой структуре потребления крымских потребителей хлеба и хлебобулочных изделий, находящихся, на наш взгляд, вне пределов непосредственного потребления товаров данной группы.

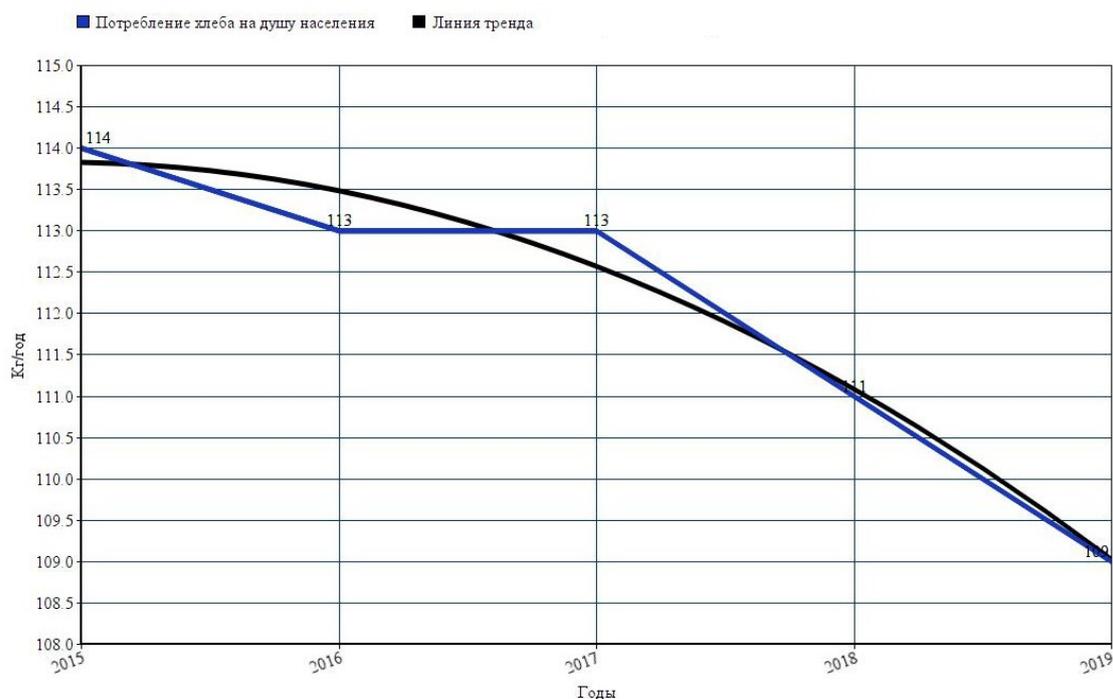


Рис. 2. Графическое отображение потребления хлеба и хлебобулочных изделий и линии полиномиального динамического тренда на основе данных Крымстата за 2015-2019 гг. [5]

Составлено авторами

Основываясь на результаты исследований специалистов РБК PRO [4], включая выявленные тренды, свидетельствующие о «падении реальных доходов россиян; росте уровня безработицы с 11 до 13% на пике пандемии и повышению инфляции; подорожании хлеба, входящему в потребительскую корзину; рекордном снижении покупательской платежеспособности россиян, которая упала до минимума за последние десять лет по 12 из 24 основных продуктов питания (среди них — белый и ржаной хлеб, говядина, рыба, рис, яблоки, молоко, сливочное масло, черный чай и др.)» [6]. Допустим вывод о том, что эти факты свидетельствуют о трансформации не только потребительских предпочтений, но и структуры самой генеральной совокупности потребителей. Рассматривая типологизацию потребителей с учетом методики Euromonitor International [1] применительно к Крыму, в рамках 2020 года допустимо выделить 4 значимых этапа, которые наиболее полно отражают динамику «перехода» структурных типов потребителей хлеба и хлебобулочных изделий из одного сегмента в другой (табл. 1).

Таблица 1

Этапы динамики структурных трансформаций совокупного портрета потребителей хлеба и хлебобулочных изделий в Республике Крым в 2020 году

Тип потребителя	Доля в генеральной совокупности крымчан на рынке хлеба и хлебобулочной продукции по периодам, %			
	декабрь 2019– январь 2020 (доCOVIDный период)	Февраль– май 2020 (введение карантина)	июнь– сентябрь 2020 (снятие ограничитель ных мер)	сентябрь– октябрь 2020 (вторая волна карантина)
Импульсивный транжира	12	5	5	2
Минималист	13	17	16	18
Практичный традиционалист	10	12	14	15
Активист	4	4	3	4
Гонщик серебряной мечты	10	11	10	8
Домосед-консерватор	7	5	6	5
Цифровой энтузиаст	7	9	10	12
Авантюрист	8	6	7	5
Осмотрительный планировщик	15	18	17	20
Адепт «ЗОЖ»	3	4	4	3
Оптимист	12	9	10	8

Составлено авторами по итогам выборочных опросов крымских потребителей

На наш взгляд, графическое представление изменений структуры потребления в четвертом периоде, позволяет выявить 3 наиболее крупных сегмента типов потребителей: «осмотрительный планировщик» (20%), «минималист» (18%) и «практичный традиционалист» (15%) (рис. 3.). Типами «второго порядка» допустимо считать «гонщика серебряной мечты» (8%), «цифрового энтузиаста» (12%) и «оптимиста» (8%). Именно на сегменты второго порядка следует, по нашему мнению, ориентироваться стратегически мыслящим товаропроизводителям, так как в условиях форс-мажорных обстоятельств их совокупная доля потребления (28%) достигает более четверти рынка. Кроме того, необходимо учитывать «накопленный опыт адаптации» потребителей 2, 3, 5, 7 и 11 типов (табл. 1), предопределяющий их долю в структуре потребления хлеба и хлебобулочных изделий при возникновении любых форс-мажорных обстоятельств на рынке.

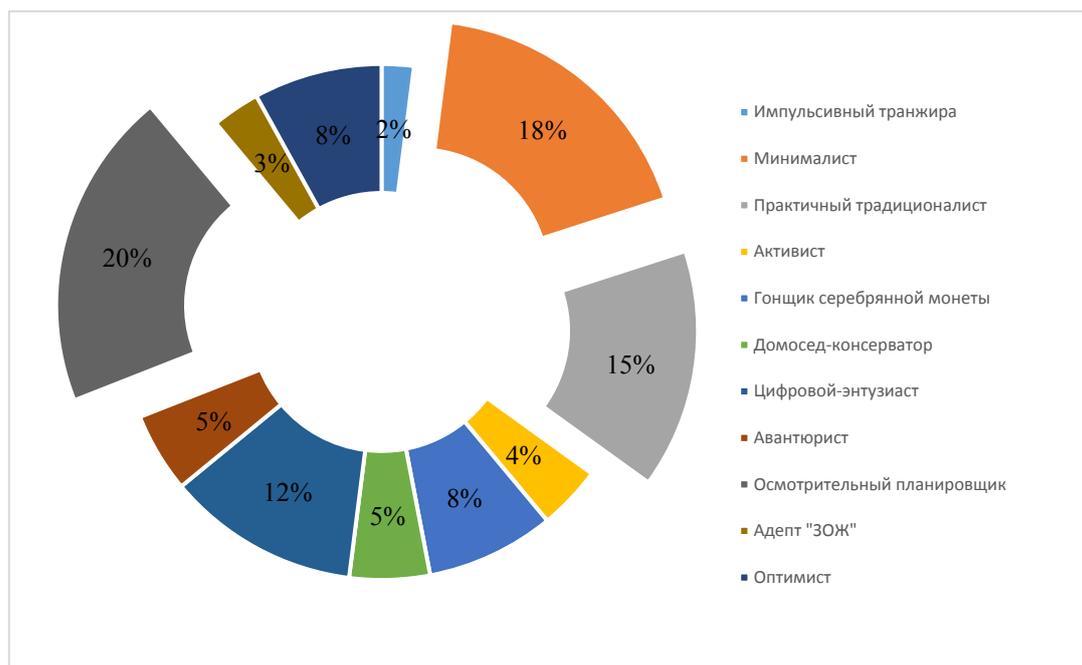


Рис. 3. Графическое отображение типов потребления крымчан на рынке хлеба и хлебобулочной продукции в 2020 г.

Составлено авторами

Определив основные типы потребления крымчан в текущем году рассмотрим направленность тенденций потребления по периодам (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика тенденций в поведении основных типов крымских потребителей в 2020 году

1 тип — «Осмотрительный планировщик»	
Доля на рынке	Тенденции потребления
1	2
В первом периоде составляла 15%, во втором — 18%, в третьем — 17%, в четвертом — 20%.	Неимпульсивные потребители, а четко планирующие каждую свою покупку. Во время начала пандемии и введения карантинных ограничений таких планировщиков стало немного больше, люди стали больше экономить и планировать свои расходы (связано с тем, что многие лишились работы или попали под сокращение). Во время карантина многие перестали приобретать новинки и стали значительное внимание уделять качеству приобретаемых товаров. На третьем этапе, когда ограничительные меры сняли, доля этих потребителей незначительно снизилась, но все также люди покупают только те бренды, которым доверяют. А уже во время «повторной волны вируса» % «осмотрительных планировщиков» вновь увеличился, так как многие опять могут попасть под сокращение и хотят приобретать более качественные товары.

Продолжение таблицы 2

1	2
2 тип – «Минималист»	
Доля на рынке	Тенденции потребления
В первом периоде составляла 13%, во втором — 17%, в третьем — 16%, в четвертом — 18%.	На 1 этапе объем потребления — составляет около 13%, потребители системно берут минимальное количество продукции, стремясь купить только то, что действительно им нужно. Таких потребителей мы называем «экономически рациональными», совершающими обдуманые и разумные покупки. Во 2 периоде они стали более аккуратными, потребление хлебобулочных изделий уменьшилось, а людей, ставших «минималистами» стало больше, так как часть потеряли работу (попали под сокращение). В 3 периоде — потребители вырвались на свободу, пошли на работу и, соответственно, их потребление увеличилось. На 4-ом этапе потребители испуганы, боятся вновь потерять работу или попасть под сокращение, поэтому их потребление также снизилось, а минималистов увеличилось. К тому же за эти периоды рациональных людей стало больше.
3 тип – «Практичный традиционалист»	
Доля на рынке	Тенденции потребления
В первом периоде составляла 10%, во втором — 12%, в третьем — 14%, в четвертом — 15%.	Потребители, для которых самое главное — это время. Для них важно, чтобы товар был недорогим и еще лучше, если он будет со скидкой. В первом периоде люди сэкономили средства, время. Во втором периоде, в связи с введением ограничительных мер, у многих появилось свободное время, но также многие стали еще больше экономить и искать выгодные предложения и акции. После снятия ограничений и во время «второй волны», на наш взгляд, таких людей стало еще больше.

Составлено авторами по итогам выборочных опросов крымских потребителей

За время действия ограничительных мер и после их отмены потребители пытались удерживать свой тип поведения (табл. 1 и табл. 2), однако большинству групп этого не удалось. В результате изменения статуса занятости (сокращения, потери работы, вынужденного отпуска и т. д.) материальный уровень большинства потребителей также значительно изменился, перепределяя и изменения в структуре потребления.

Основываясь на итогах рассмотрения формирующихся тенденций (рис. 4) в поведении для трех основных типов крымских потребителей на рынке хлеба и хлебобулочных изделий, допустимо рассчитать их прогнозное поведение на ближайший «пятый» период.

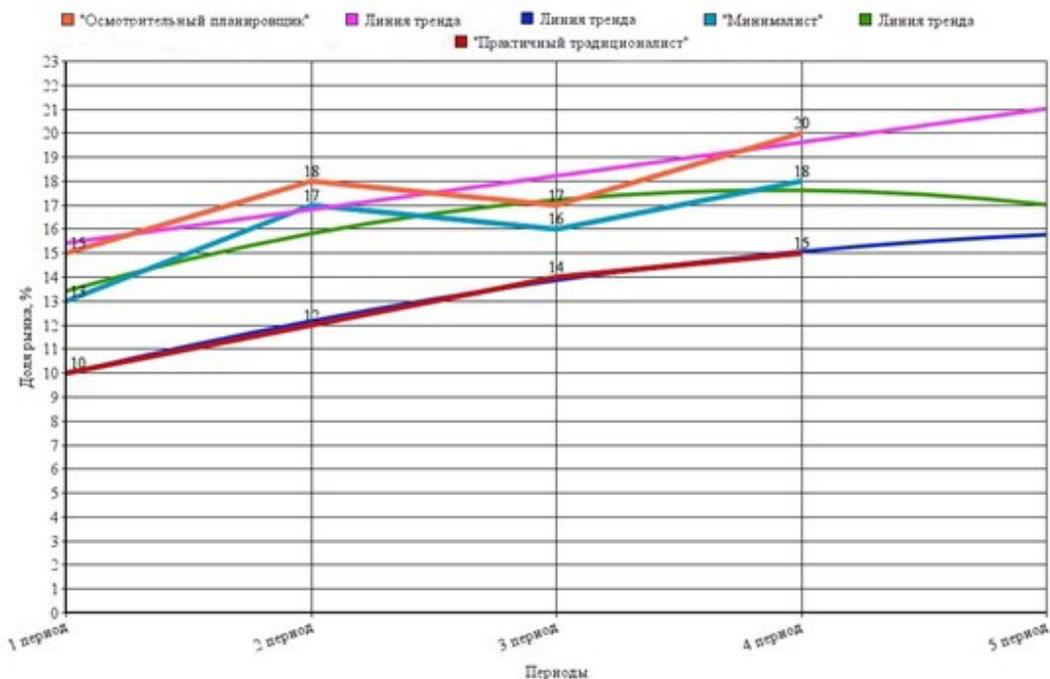


Рис. 4. Долевая структура потребления 3 основных типов потребителей и полиномиальный тренд.

Составлено авторами

Рассчитав полиномиальный тренд по данным сегментам, допустимо обоснованно предположить, ожидаемые изменения в структуре потребления основных типов на пятом этапе (т.е. после стабилизации существующей ситуации). Таким образом, тип «минималист» колеблется, потребление то увеличивается, то уменьшается, но полиномиальный тренд показывает снижение на ближайший период. Та же ситуация наблюдается и у «осмотрительного планировщика», но линия тренда идет на увеличение доли потребления данного типа в пятом периоде. В структуре потребления типа «практичный традиционалист» происходит постепенное увеличение, однако, несмотря на то, что темп роста доли данного типа несколько ниже, чем у «осмотрительного планировщика», ожидаем устойчивый рост доли данного типа на ближайшую перспективу.

В обыденном сознании «типового рационального потребителя» хлеб и хлебобулочные изделия занимают небольшую долю в структуре питания, неоправданные расходы на данную группу товаров суммарно приводят к тому, что невостребованная в реальном времени покупка достигает момента, когда потребитель приобрел продукцию, но не потребляет ее. Согласно данным Крымстата, это можно объяснить тем фактом, что на одного крымчанина в среднем приходилось 111 кг приобретаемого хлеба в год [5], однако примерно треть его выбрасывается и не используется [5]. Статистика Росстата показывает, что россияне в 2018–2019 гг. в среднем потребляли 116 кг хлеба в год, в 2020 — 115 кг [7]. Помимо, пандемии (сказавшейся на потреблении хлеба и хлебобулочных изделий), снижение потребления данной категории продуктов вызвано декларируемым «стремлением к ведению здорового образа жизни и переходом на более диетическое и здоровое питание. Рацион большинства отечественных

потребителей становится разнообразнее: хлеб заменяется другими доступными продуктами питания» [8].

Совокупное подушевое потребление хлеба и хлебобулочных изделий крымчанами свидетельствует об устойчивом «отставании» в объемах потребления по сравнению с общероссийской тенденцией, однако ментальные конструкты все еще «диктуют» объемы покупки, превышающие объемы реального потребления минимум на треть. Опыт адаптации потребителей к меняющимся условиям рынка при введении ограничительных мер (на втором и четвертом этапах (табл. 2)), так же не позволил большинству типов потребителей найти рациональный экономический механизм адаптации к объемам приобретения хлеба и хлебобулочных изделий в соответствии с объективно востребованным объемам потребления.

Учитывая, динамику изменений потребительских предпочтений крымских потребителей на рынке хлеба и хлебобулочных изделий производителям данной категории товаров следует адаптировать методы производства и продаж с учётом социально-экономических изменений, введением ограничительных мер и усиления санитарных норм.

Следует отметить, что во время карантина потребление не только непосредственно хлеба и хлебобулочной продукции, но и других хлебных продуктов в целом упало, однако, для большинства типов потребителей меняется и структура потребления, и ассортиментная матрица. Производителям необходимо акцентировать свое внимание на предпочтениях основных групп потребителей. «Позитивным» примером такой адаптации товаропроизводителей, на втором этапе (введение ограничительных мер) резкое сокращение объемов производства и сужение ассортиментных вариаций. Товаропроизводители попытались, на наш взгляд неоправданно, ориентироваться преимущественно на «минималистов»: пересмотрели ассортимент продукции, установили фиксированное время доставки, изменили в сторону увеличения цены на различные виды данной категории продукции.

Для «осмотрительных планировщиков» производителями нужно предоставлять полную информацию о качестве и составе продукции, а также повышать лояльность клиентов к уже известным и наиболее приобретаемым торговым маркам. Для «практичных традиционалистов» можно предлагать товары по низкой цене, желательно со скидками.

Выводы

1. В 2020 году тенденции на рынке хлеба и хлебобулочных изделий начали значительно отличаться от предыдущего периода. В ментальном сознании абсолютного большинства групп потребителей закрепилась привычка неосознанного приобретения больших объемов данной категории товара, чем реальное потребление.

2. Социально-экономические изменения трансформируют структуру долевого участия групп респондентов (типов потребителей), формируя два «ядра» рынка: первое из которых включает «осмотрительного планировщика», «минималиста» и «практичного традиционалиста» (совокупный объем, — 53% рынка), а второе, — «гонщика серебряной мечты», «цифрового энтузиаста» и «оптимиста» (совокупный объем, — 28% рынка).

3. На основании прогнозных значений по полиномиальному тренду допустимо предположить изменения структуры производства и потребления хлеба и хлебобулочных изделий. При этом, до тех пор, пока не будет четко обозначена динамика пятого периода любые коренные изменения товаропроизводителей следует считать излишне рисковыми.

Литература

1. 2020 Consumer Types: Who They Are and How They Live [Электронный ресурс] // Исследования компании Euromonitor International [2020]. Режим доступа: https://go.euromonitor.com/webinar-consumer-types-in-2020.html?utm_source=blog&utm_medium=blog&utm_campaign=WB_20_08_20_REC_Consumer%20Types%20in%202020 (дата обращения 22.10.2020).
2. ГОСТ 31805-2012. Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-31805-2012> (дата обращения: 11.04.2020).
3. Федеральная служба государственной статистика по Республике Крым и г. Севастополю (Крымстат) [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://crimea.gks.ru/> (дата обращения: 15.04.2020).
4. Информационное агентство РБК PRO. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.rbc.ru/> (дата обращения: 25.10.2020).
5. Республика Крым в цифрах. 2018: Крат. стат. сб. / Крымстат. С. 2019. 205 с.
6. Старостина Ю. Сахар за счет мяса и хлеба. Эксперты ВШЭ оценили изменение покупательной способности россиян // Информационное агентство РБК PRO: газета № 043 (3210) (0709). 2020. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.rbc.ru/newspaper/2020/09/07/5f52021c9a79476d62dc144f> (дата обращения: 27.10.2020).
7. Россия в цифрах. 2019: Крат. Стат. сб. / Росстат М.: 2019. 549 с.
8. Насиров Е. Обзор российского рынка хлеба и хлебобулочных изделий // журн. Российский продовольственный рынок № 2. 2020. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.foodmarket.spb.ru/current?article=2710> (дата обращения: 27.10.2020).

A. V. Kifyak¹,
M. S. Strelets²

Transformation of consumer preferences of Crimean respondents in the market of bread and bakery products

V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Institute of Economics and Management,
Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation
e-mail: ¹jasya_ann@mail.com, ²StreletsMaria234@gmail.com

Abstract. *There are serious changes in the structure of consumption of Crimeans, which leads to the demand for studying trends by marketing services of manufacturers. Conditionally, stable trends in 2015–2019 in 2020 have acquired a more "jump" character. Under these conditions, any producer interested in maintaining its market share needs to monitor dynamic trends in the structure of customer types and their products. Based on the typology proposed by the specialists of the research company*

Euromonitor International [1], we attempted to analyze the peak changes in consumer preferences of Crimean consumers of bread and bakery products. The study allowed not only to identify the expected structural changes, but also to suggest responses for manufacturers.

Keywords: *bread and bakery products, consumer behavior trends, consumer preferences, consumption of bread and bakery products in the Crimea.*

References

1. 2020 Consumer Types: Who They Are and How They Live // Research by Euromonitor International [2020]. URL: https://go.euromonitor.com/webinar-consumer-types-in-2020.html?utm_source=blog&utm_medium=blog&utm_campaign=WB_20_08_20_REC_Consumer%20Types%20in%202020 (accessed 22.10.2020). (in English)
2. GOST 31805-2012. Bakery products made from wheat flour. General technical conditions / Electronic Fund of legal and normative-technical documentation. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-31805-2012> (accessed: 11.04.2020). (in Russian)
3. Federal state statistics service for the Republic of Crimea and Sevastopol (Krymstat) URL: <https://crimea.gks.ru/> (accessed: 15.04.2020). (in Russian)
4. RBC PRO News Agency. URL: <https://www.rbc.ru/> (accessed 25.10.2020). (in Russian)
5. Republic of Crimea in numbers. 2018: Krat. stat. sat. / Krymstat P. 2019. 205 s. (in Russian)
6. Starostina Yu. Sugar at the expense of meat and bread. HSE experts assessed the change in the purchasing power of Russians // RBC PRO news Agency: newspaper №043 (3210) (0709). 2020. URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2020/09/07/5f52021c9a79476d62dc144f> (accessed: 27.10.2020). (in Russian)
7. Russia in numbers. 2019: Krat. Stat. sat. / Rosstat M.: 2019. 549 s. (in Russian)
8. Nasirov E. Review of the Russian market of bread and bakery products / / zhurn. Russian food market No. 2. 2020. URL: <http://www.foodmarket.spb.ru/current?article=2710> (accessed: 27.10.2020). (in Russian)

Поступила в редакцию 05.11.2020 г.

УДК 338.36

А. В. Корневская¹,
Х. А. Пшиншев²

Роботизация процессов в нефтегазовой отрасли Российской Федерации

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»
(РУДН), г. Москва, Российская Федерация
e-mail: ¹korenevskaya-av@rudn.ru, ²1042180208@rudn.ru

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы модернизации производственных процессов разведки, добычи и переработки в нефтегазовой отрасли. В основе исследования авторов лежит гипотеза о том, что внедрение и широкое использование роботизированных систем позволит ощутимо повысить эффективность деятельности компаний нефтегазового сектора, что положительно скажется не только на результатах их деятельности, но и на состоянии нефтегазового комплекса в целом.

Ключевые слова: нефтегазовый комплекс, роботизация процессов, инновационные технологии, повышение эффективности.

Введение

Нефть и газ являются не только источниками энергии и ресурсами для химической промышленности, автомобилестроения, фармацевтики и многих других отраслей. Мировое потребление нефти и газа сегодня достигло около 100 млн баррелей в сутки, тогда как еще в 1969 г. планета использовала около 40 млн барр/сут.[1]. Для удовлетворения растущего спроса на энергоресурсы, нефтегазовым компаниям приходится находить все более эффективные технологии добычи. Вместе с процессами и технологиями добычи эволюционируют и развиваются связанные с ними производственные сферы. Необходимо постоянно наращивать добычу не только для производства бензина или дизельного топлива, но и производства синтетических материалов, необходимых в современном мире. В среднем четыре из пяти окружающих нас предметов полностью или частично состоят из пластика, получаемого на нефтехимических производствах.

Основным ограничением процесса поставки энергоресурсов на рынок является их непосредственная добыча. Чтобы месторождение давало максимальное отдачу ресурсов, требуются современные и высокотехнологичные способы извлечения нефти и газа. При успешном использовании технологии способны увеличить коэффициент извлечения с 30% до 70%, а добычу из новых скважин до 100–150 тонн/сут.

Все области нефтегазовой промышленности на современном этапе модернизируются и совершенствуются: разведка и разработка месторождений, добыча и нефтепереработка. Также подвергаются трансформации и смежные области, в том числе промышленная безопасность, ремонты и обслуживание оборудования, логистика и транспортировка нефтепродуктов. В условиях же происходящей цифровой трансформации нефтегазовой отрасли роботизация процессов становится одним из перспективных направлений эффективного развития отрасли и экономики страны в целом, что определяет актуальность нашего исследования.

Материалы и методы

При написании статьи использован системный подход, сравнительный и статистический анализ. Как показал анализ процессов цифровой трансформации нефтегазовой индустрии, на российском рынке широкого распространения роботов не наблюдается по целому ряду причин: неделание участников рынка нарушать устоявшиеся процедуры, инвестировать в дорогостоящие разработки, отвечающие требованиям рынка, жесткая нормативно-правовая база, регулирующая нефтегазовые операции.

В ходе исследования были проанализированы актуальные российские и иностранные ресурсы (данные Минэнерго России, McKinsey), оценки и прогнозы экспертов отрасли (Shell), информационно-аналитических агентств (Neftegaz).

В работе используется статистическая база Министерства энергетики РФ, нормативно-правовые источники министерств и ведомств Российской Федерации (Минпромторг, Минэкономразвития, Минобороны, МЧС, Минобрнауки России), российский и международный стандарты по робототехническим устройствам.

Результаты и обсуждение

Нефтегазовая промышленность является одной из немногих отраслей, где многомиллиардные затраты на технологические решения не обещают получения прибыли. В основном это связано с усложнением способов добычи нефти: если раньше при геологоразведке обнаруживались насыщенные пласты нефти, то сейчас компании сталкиваются с трудноизвлекаемой нефтью, залегающей в тонких низкопроницаемых пластах. Вскрытие бурением не дает ожидаемого притока, что приводит к необходимости поиска инновационных решений для роста эффективности добычи. Также стоит учесть, что инфраструктура месторождений ранее строилась в освоенных регионах, прежде всего, в Ханты-Мансийском автономном округе и Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, тогда как сейчас крупные проекты находятся в Ямало-Ненецком автономном округе, Восточной Сибири и на шельфе.

На рисунке 1 определены направления трансформации нефтяной отрасли. Следствием данных факторов становится рост требований к качеству работы. В результате роста числа «дорогих» рабочих мест на Севере, возникает необходимость в оптимизации технологических процессов для сокращения затрат.

Усложнение нефтегазового бизнеса вместе со снижающимся потенциалом оптимизации требуют внедрения инновационных цифровых технологий. Цифровая трансформация нефтегазовой индустрии в ближайшее десятилетие предполагается по 4 ключевым направлениям.

- робототехника и физическая автоматизация;
- цифровизация процессов и автоматизация программного обеспечения;
- углубленная аналитика;
- связь и датчики.

Одним из основных направлений можно выделить развитие робототехники, благодаря которой в средне- и долгосрочной перспективе минимизируются риски для персонала, особенно в условиях неблагоприятных природно-климатических условий, сократятся сроки выполнения операций, ускорится процесс принятия решений, будут достигнуты высокие показатели эффективности в технологических процессах.

Таблица 1

Направления цифровой трансформации нефтяной отрасли

1. Робототехника и физическая автоматизация	2. Цифровизация процессов и автоматизация ПО	3. Углубленная аналитика	Потенциальный эффект от цифровизации отрасли
Использование автоматизированных и самоуправляемых физических инструментов	Сквозная цифровизация бизнес-процессов, сопровождающаяся их коренной перестройкой	Новые методы анализа, позволяющие максимизировать выгоду от использования больших и сложных массивов данных	К 2025 году эксперты оценивают дополнительную ценность от цифровизации в \$ 1,5–2,5 трлн
4.Связи и датчики (Взаимодействие между объектами и связь между персоналом)			

Составлено авторами на основе данных McKinsey [2].

По мнению лауреата Нобелевской премии по экономике Пола Кругмана, с экономической точки зрения можно считать роботом любой объект, который использует технологии для выполнения работы, которую до этого выполняли люди. Согласно же международному стандарту ISO 8373:2012 и национальному стандарту ГОСТ Р 60.0.0.4-2019 [3; 4], робот является приводным механизмом, программируемым по двум и более осям, имеющим некоторую степень автономности, движущийся внутри своей рабочей среды и выполняющий предназначенные ему задачи. Стоит привести и функциональное определение «СТА» (рис. 1): робот — любое устройство (механизм), выполняющее предназначенные ему действия, которое одновременно отвечает 3 условиям.

1. SENSE: воспринимать окружающий мир с помощью сенсоров (микрофоны, камеры всех областей электромагнитного спектра, различные электро механические сенсоры и прочее).

2. THINK: понимать окружающий мир и строить модели поведения, для того чтобы выполнять предназначенные ему действия.

3. ACT: воздействовать на физический мир, тем или иным способом.

Если хотя бы одно из этих условий не выполняется, устройство уже нельзя считать роботом.

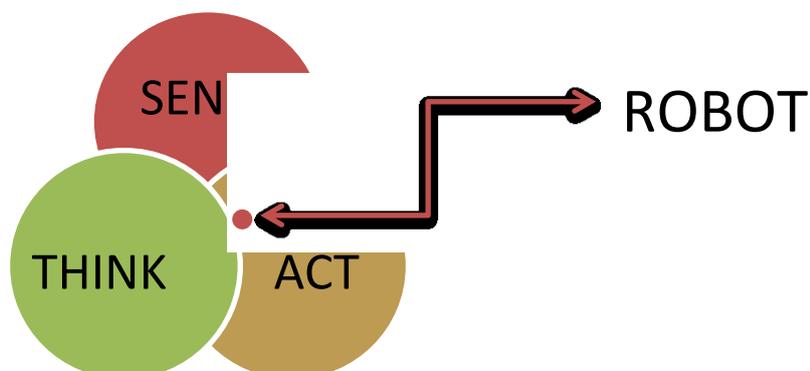


Рис. 1. Функциональная схема СТА

Международный стандарт ISO 8373:2012

Совсем недавно роботы стали применяться не только в опасных для людей технологических процессах. На сегодняшний день роботизация в других областях нефтегазовой индустрии имеет глобальные перспективы. В ближайшем будущем планируется заменить людей, решающих операционные задачи в суровых погодных условиях или отдаленных районах, роботами. Более того, большинство крупных компаний в сотрудничестве с партнерами уже разрабатывают новые роботизированные системы, решая конкретные прикладные задачи.

Использование роботов в нефтегазовой отрасли началось в 1960-х г., однако диапазон их использования был ограничен областями, где прямое вмешательство человека было невозможно — например, в экстремальных глубоководных условиях. Для работы на такой глубине были созданы телеуправляемые подводные необитаемые аппараты (Remotely operated underwater vehicle — ROV).

Нефтегазовые компании продолжают работу над разработкой и внедрением роботизированных решений в тех областях, где есть потенциал снижения рисков для людей. Не смотря на низкую универсальность относительно человеческих возможностей, робот способен работать без перерывов, поддерживая постоянно высокую производительность в более широком диапазоне климатических условий. На сегодняшний день существуют следующие ключевые области применения робототехники в НГК:

- инспекционные работы;
- операции в замкнутых пространствах и опасных зонах;
- оценка качества химического и физического состояния материалов;
- подводное и морское глубоководное оборудование.

Глобальный рынок нефтегазовой робототехники постоянно растет благодаря проектам ведущих нефтегазовых компаний. Ключевыми игроками уже реализован ряд успешных проектов. Так, например, Shell, являющийся одним из мировых лидеров энергетического сектора, уже несколько лет использует роботов Sensabot на своих месторождениях [5]. Система Sensabot — удаленно контролируемые роботы, способные функционировать в локациях, опасных для человека (например, при высоких температурах или загазованности). Sensabot решают задачи до 6 месяцев без сервисного обслуживания, все записанные данные пересылаются по скоростной беспроводной сети 4G. Shell планируют расширить функциональность роботов для их использования не только на месторождениях, но и в производственных помещениях.

Концерном «Калашников» были изготовлены беспилотные воздушные суда ZALA AERO для мониторинга трубопроводных систем, которые сегодня используются крупнейшими нефтегазовыми компаниями России [6]. Среди них «Роснефть», «Газпром нефть», «Газпром», ЛУКОЙЛ, «Татнефть» и «Транснефть». Благодаря тепловизорам и системе навигации беспилотники позволяют оценить местоположение трубы и в случае смещения отправлять сигнал с проблемного участка. Также они позволяют определять несанкционированные врезки в трубопровод и повреждения труб, из-за которых происходят утечки. Каждый месяц беспилотники Калашникова проверяют от 9,5 тыс. до 11,5 тыс. км труб. Кроме ZALA AERO в России также используются беспилотные системы ZALA-T, включающие в себя беспилотные воздушные суда, а также сверхчувствительные газоанализаторы, специализированное программное обеспечение и новый высокопроизводительный центр обработки данных. Квалифицированные операторы беспилотников с опытом пилотирования в сложных климатических

условиях осуществили более 6 500 полетов совокупной протяженностью свыше 700 тыс. км. По оценкам экспертов, использование беспилотников снижает затраты на проведение эксплуатационных работ примерно на 85%. Беспилотники «Газпром» использует и для обследования потенциально нефтеносных участков, измерения характеристик магнитных полей определенных локаций. По сравнению с традиционными методами использование беспилотников экономит и денежные и временные ресурсы в 3–4 раза.

Инновационные решения позволяют «оцифрованным» компаниям нефтегазовой отрасли значительно повышать показатели одновременно снижая вероятность практически любых видов аварий (утечек, выбросов, травм сотрудников). По оценке экспертов, масштабное внедрение современных технологий в нефтегазовую отрасль способно увеличить прирост общемировой добычи нефти и газа примерно на 30%: на 5–7% можно повысить показатель эффективности освоения месторождений, при этом сократив затраты на извлечение до 25%,

Компании ставят себе основной целью на ближайшие несколько лет максимальное исключение человека из технологического процесса. Роботизация коснется как отдельных агрегатов, так и промышленных участков в целом. Например, изучение потенциально нефтегазоносных регионов или процесс бурения скважин станет максимально автоматизированным с организацией удаленного контроля. Еще один важный момент — повышение контроля за влиянием всей нефтегазовой отрасли на окружающую среду. Вмешательство человека и его влияние на природу при разведке месторождений, добыче и переработке нефти должно быть сведено к минимуму за счет оперативного контроля экологической ситуации, что невозможно без реализации комплексных IoT-решений. По прогнозам, треть профессий в нефтегазовом комплексе до 2025 года будет заменена роботизированными или киберфизическими системами [7].

Однако на сегодняшний день широкого распространения роботов, особенно на российском нефтегазовом рынке, не наблюдается. Нежелание нарушать устоявшиеся процедуры, инвестировать в дорогостоящие разработки, отвечающие требованиям, приводят к отказу от перехода к новым технологическим решениям. Еще одним препятствием к распространению роботов является жесткая нормативно-правовая база, регулирующая нефтегазовые операции. Например, согласно правилам, определенные задачи могут выполняться исключительно людьми. Несмотря на возможность комбинирования человеческих и роботизированных ресурсов, экономическая эффективность при сохранении вовлеченности человека в процесс резко снижается. Таким образом, одной из ключевых задач для отрасли остается диалог с правительством и отраслевыми регуляторами для обеспечения соответствия правовой базы возможностям робототехнических систем [8].

С учетом данных барьеров и необходимости стимулирования развития роботизации, российские ведомства уделяют больше внимания данному направлению. Рассмотрим перечень основных отраслевых инициатив по решению данной задачи (таб. 2).

Таблица 2

Ключевые российские ведомственные инициативы, направленные на развитие и поддержку внедрения робототехники в промышленности

Ведомства	Инициатива
Минпромторг России	Государственная программа «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности на период до 2020 года»
Минкомсвязи России	Распоряжение Правительства РФ от 01.11.2013 № 2036-р «Об утверждении Стратегии развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года»
Минэкономразвития России	Технологическая платформа «Технологии мехатроники, встраиваемых систем управления, радиочастотной идентификации и роботостроение» 2011 год
Минобороны России	Распоряжение от 15 февраля 2014 года № 205-р о создании Федерального государственного бюджетного учреждения «Главный научно-исследовательский испытательный центр робототехники»
МЧС России	Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. №300 «О государственной программе Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах»
Минобрнауки России	<p>Приказ Минобрнауки РФ от 08.12.2009 № 702 (ред. от 31.05.2011) «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 221000 Мехатроника и робототехника (квалификация (степень) «магистр»))»</p> <p>Приказ Минобрнауки РФ от 09.11.2009 № 545 (ред. от 31.05.2011) «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 221000 «Мехатроника и робототехника» (квалификация (степень) «бакалавр»))»</p> <p>Программа «Робототехника: инженерно-технические кадры инновационной России», реализуемая Фондом «Вольное Дело» в партнерстве с Федеральным агентством по делам молодежи при поддержке Минобрнауки России и Агентства стратегических инициатив</p>

Составлено авторами на основе данных [9].

Роботизированные системы будут эффективно использоваться для широкого круга задач лишь при наличии технических и инфраструктурных средств единой экосистемы. На сегодня успешно используются лишь роботизированный мониторинг и контроль. Однако стоит отметить, что в широкое коммерческое использование отдельные технологии внедряются от 5 до 10 лет. Для внедрения роботов в нефтегазовый комплекс необходимо успешное прохождение всех стадий исследований, разработок, получения практических данных о технических и

экономических характеристиках эксплуатации. В рамках одной компании такая масштабная комплексная работа и необходимые в связи с этим затраты экономически нецелесообразны. Значительно повысить скорость получения результатов по роботизации можно благодаря диверсификации рисков и затрат между участниками инновационной экосистемы.

Для перехода к роботизированным активам потребуется последовательный подход с детальной технико-экономической оценкой каждого робота в рамках технологического процесса, а также с мерами по снижению возможных бизнес-рисков. Первый этап технико-экономической оценки потенциала роботизации нефтяной компании условно может быть разбит на следующие шаги:

1. Определение границ проектов по роботизации:
 - анализ предпосылок роботизации внутри компании;
 - определение масштаба работ — локальная роботизация конкретных процессов или глобальная в масштабах всех функциональных подразделений компании;
 - выявление потенциальных рисков внедрения робототехники.
2. Анализ мирового опыта:
 - исследование опыта роботизации компании, ведущих отраслей промышленности, стартапов и патентов;
 - формирование единого реестра со способами применения робототехники и их описанием.
3. Анализ технологических процессов функциональных подразделений:
 - формирование структуры технологических процессов по цепочке создания стоимости внутри функциональных подразделений;
 - качественный анализ технологических процессов функциональных подразделений нефтяной компании на возможность роботизации;
 - определение ключевых показателей эффективности технологических процессов (КПЭ);
 - унификация КПЭ для всех функциональных подразделений компании – в случае, если они отличаются.
4. Формирование программ роботизации:
 - определение методологии приоритетных способов применения робототехники;
 - детализация и выявление приоритетных способов применения робототехники по функциональным подразделениям согласно технологическим процессам совместно с соответствующими экспертами;
 - формирование потенциальных проектов для НИОКР и их объединение в программы роботизации функциональных подразделений;
 - разработка дорожных карт роботизации функциональных подразделений;
 - распределение ответственных лиц и сроков для наиболее приоритетных проектов.

После выполнения обозначенных шагов потребуется установить необходимую периодичность обновления реестра технологий роботизации с учетом инноваций на рынке и изменений технологических процессов, а также детализации технико-экономической оценки приоритетных проектов.

Иными словами, внедрение робототехники в ВИНК невозможно без системного, последовательного и гибкого подхода к планированию процесса роботизации. Ввиду этого необходимо выделить особую роль руководителей и специалистов каждого уровня. Технологий и приоритетных проектов может быть много, но инициаторов, способных реализовать их потенциал от начала и до конца,

может оказаться недостаточно. Развитие цифровой корпоративной культуры высокого уровня, обеспечение открытости для инноваций и пассионарности внутренних лидеров нефтегазовых компаний сыграют в таком процессе наиболее важную роль. И тогда даже самые сложные проекты роботизации окажутся осуществимыми и высокоэффективными.

Статья подготовлена в рамках инициативной научно-исследовательской работы № 061606-0-000 на тему «Совершенствование механизмов контроля формирования цены на нефть марок Brent и Urals, как условие укрепления энергетической безопасности России», выполняемой на базе кафедры национальной экономики экономического факультета Российского университета дружбы народов

Литература

1. Geiger J. How much Crude Oil has the world really consumed? // Oilprice.com, 2019 URL: <https://oilprice.com/Energy/Crude-Oil/How-Much-Crude-Oil-Has-The-World-Really-Consumed.html>
2. McKinsey: отчет «Цифровая Россия: новая реальность» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/ru/our-insights>
3. ISO 8373:2012 Robots and robotic devices — Vocabulary. ISO/TC 299 Robotics, 2012 // International Organization for Standardization URL: <https://www.iso.org/standard/55890.html>
4. Национальный стандарт РФ «Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения». ГОСТ Р 60.0.0.4-2019/ИСО 8373:2012, 2019 // Консорциум-кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200162703>
5. A Bionic Inspector Rolls In // Официальный сайт компании Shell. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.shell.com/inside-energy/a-bionic-inspector-rolls-in.html
6. Беспилотники Калашникова начали мониторинг трубопроводов Роснефти, Газпрома и Транснефти // Информационно-аналитический портал Neftegaz.RU, 2017. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://neftegaz.ru/news/aviatehnika/211896-bespilotniki-kalashnikova-nachali-monitoring-truboprovodov-rosnefti-gazproma-i-transnefti/>
7. Нефтегазовой отрасли требуются робототехники и квантовальщики // Нефтегаз.Пресс: 2020. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://neftegaz.press/forecast/neftegazovoj-otrasli-trebuyutsya-robototehniki-i-kvantovalshhiki/>
8. Корневская А. В. Внешние и внутренние барьеры на пути внедрения инноваций в нефтегазовом комплексе России // Вестник РУДН. Серия Экономика. 2019. №1. С. 169-179.
9. Государственная программа «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности на период до 2020 года», Распоряжение Правительства РФ № 91-р от 30.01.2013 г. (с изменениями на 31 марта 2020 года) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499091753>

A. V. Korenevskaya¹,
Kh. A. Pshinshev²

Robotization of processes in the oil and gas industry of the Russian Federation

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University),
Moscow, Russian Federation

e-mail: ¹korenevskaya-av@rudn.ru, ²1042180208@rudn.ru

Abstract. *The article considers topical issues of modernization of production processes of exploration, production and processing in the oil and gas industry. The authors' study is based on the hypothesis that the introduction and widespread use of robotic systems will significantly increase the efficiency of oil and gas companies, which will positively affect not only the results of their activities, but also the state of the oil and gas complex as a whole.*

Keywords: *oil and gas complex, process robotization, innovative technologies, efficiency improvement.*

References

1. Geiger J. How much Crude Oil has the world really consumed? // Oilprice.com, 2019. URL: <https://oilprice.com/Energy/Crude-Oil/How-Much-Crude-Oil-Has-The-World-Really-Consumed.html> (in English)
2. McKinsey: otchet «Tsifrovaya Rossiya: novaya real'nost'». URL: <https://www.mckinsey.com/ru/our-insights> (in English)
3. ISO 8373:2012 Robots and robotic devices — Vocabulary. ISO/TC 299 Robotics, 2012 // International Organization for Standardization. URL: <https://www.iso.org/standard/55890.html> (in English)
4. Natsional'nyi standart RF «Roboty i robototekhnicheskie ustroystva. Terminy i opredeleniya». GOST R 60.0.0.4-2019/ISO 8373:2012, 2019. Konsortsium-kodeks: elektronnyi fond pravovoi i normativno-tekhnicheskoi dokumentatsii. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200162703> (in Russian)
5. A Bionic Inspector Rolls In // Ofitsial'nyi sait kompanii Shell. URL: www.shell.com/inside-energy/a-bionic-inspector-rolls-in.html (in English)
6. Bepilotniki Kalashnikova nachali monitoring truboprovodov Rosnefti, Gazproma i Transnefti. Informatsionno-analiticheskii portal Neftegaz.RU, 2017. URL: <https://neftegaz.ru/news/aviatehnika/211896-bepilotniki-kalashnikova-nachali-monitoring-truboprovodov-rosnefti-gazproma-i-transnefti/> (in Russian)
7. Neftegazovoi otrasli trebuyutsya robototekhniki i kvantoval'shchiki. Neftegaz.Press: 2020. URL: <http://neftegaz.press/forecast/neftegazovoj-otrasli-trebuyutsya-robototekhniki-i-kvantovalshchiki/> (in Russian)
8. Korenevskaya A. V. Vneshnie i vnutrennie bar'ery na puti vnedreniya innovatsii v neftegazovom komplekse Rossii. Vestnik RUDN. Seriya Ekonomika. 2019. № 1. S. 169-179. (in Russian)
9. Gosudarstvennaya programma «Razvitie promyshlennosti i povyshenie ee konkurentosposobnosti na period do 2020 goda», Rasporyazhenie Pravitel'stva RF № 91-r ot 30.01.2013 g. (s izmeneniyami na 31 marta 2020 goda). URL: <http://docs.cntd.ru/document/499091753> (in Russian)

Поступила в редакцию 19.11.2020 г.

DOI: 10.37279/2309-7663-2020-6-4-290-303

УДК 911.9

М. В. Паринава,
Ю. В. Петров

**Оптимизация управления
геоэкологическими рисками в
машиностроительном производстве на
Юге Западной Сибири**

ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»,
г. Тюмень, Российская Федерация
e-mail: y.v.petrov@utmn.ru

Аннотация. Авторами рассмотрена система управления геоэкологическими рисками на машиностроительном производстве. Проанализирована эффективность существующих мероприятий, а также разработаны корректирующие предложения, сформулированы новые перспективы. Полученные результаты могут представлять интерес для менеджмента машиностроительных западносибирских организаций, геоэкологов и исследователей.

Ключевые слова: машиностроение, геоэкологические риски, экологический менеджмент, геоинформационное управление, дигитализация.

Введение

Успешная организация управления геоэкологическими рисками на современном производстве является одной из ключевых позиций достижения конкурентного преимущества на глобальном рынке [1; 2; 3]. Игнорирование экологических общественных запросов в машиностроительном комплексе угрожает не только утратой имиджа и пятном в репутации фирмы, но и прямыми финансовыми потерями. Получение многомиллиардного экологического штрафа концерном «Volkswagen» отчётливо закрепило общественный императив к машиностроителям на транспарентность в вопросах охраны окружающей среды [4]. На конкурентном рынке геоэкологические риски стали питательной средой для неопротекционизма [5], с одной стороны, триггером параллельного внедрения конкурентных в экологическом отношении технологий [6], с другой стороны.

На Юге Западной Сибири РФ геоэкологические аспекты для машиностроителей имеют принципиальное значение. Связано это как с накопленным экологическим ущербом [7; 8; 9; 10; 11], так и с ориентацией на экспортеров — крупнейшие мировые вертикальные интегрированные нефтяные [12; 13], угольные компании [14; 15; 16]. При этом каждая из фирм выставляет райдер к машиностроителям, перенося экологические риски на поставщиков. Вопросы импортозамещения [17; 18] также не имеют решающей роли, так как именно зарубежные потребители углеводородов являются законодателями поведения [19; 20].

Геоэкологические риски в машиностроительном комплексе определяют социально-экономическую эффективность и конкурентоспособность организаций. Если за рубежом эта тематика имеет более чем вековую историю [21; 22; 23; 24; 25; 26], то в России ее практическое применение оформилось на рубеже веков [27, 28]. В основе современного эффективного менеджмента машиностроительного

предприятия лежит экологическое страхование. Данная сфера так и не нашла своего широкого практического внедрения, что обусловлено и неоднозначностью понятийного аппарата [29; 30; 31]. Эффективность управления геоэкологическими рисками можно достичь за счет введения четких методических основ этого процесса [32; 33], а с учетом широкой географической региональной дифференциации территории страны, целесообразно это выполнять на уровне экономических районов [34; 35; 36].

Цель исследования — разработка комплекса предложений по оптимизации управления геоэкологическими рисками в машиностроительном производстве на примере тюменского завода геологоразведочного оборудования и машин (ГРОМ).

Задачи исследования:

1. выявить проблемы природопользования на предприятии, соотнести их с развитием машиностроительного комплекса Западной Сибири;
2. дать оценку эффективности экологического менеджмента на предприятии и выявить геоэкологические параметры для мониторинга.

Материалы и методы

Материалами исследования послужили экологические архивы, публичные планы и документация тюменского завода геологоразведочного оборудования и машин, органов государственной исполнительной власти, нормативная правовая база, результаты научно-исследовательских работ по данной тематике. Верификационной базой исследования послужили открытые электронные базы и банки геоинформационных данных. Методы исследования: статистический, математический, геоинформационный. Валидация выполнена на основе мониторинга прохождения полного цикла производства, реализации и утилизации продукции.

Основные виды деятельности завода ГРОМ являются проектирование и последующее изготовление нефтепромыслового оборудования. Среди основных партнёров вертикальные интегрированные нефтяные компании Севера Тюменской области и Республики Казахстан.

Продукция завода:

- малогабаритные превенторы серии ПП и ПП2 с условным проходом 160, 180 мм и рабочим давлением 210, 350, 700 атмосфер;
- краны шаровые, клапаны обратные тарельчатые;
- шламовые насосы «ВШН-150»;
- дроссельно-запорные устройства;
- резервуары РГН и РГС для хранения нефтепродуктов;
- емкости подземные горизонтальные дренажные типа ЕП и ЕПП для обустройства месторождений.

Основные производственные цеха:

- механический цех: универсальное металлообрабатывающее оборудование; участок изготовления резиновых технических и полиуретановых изделий;
- сварочный цех;
- экспериментально-инструментальный цех.

Результаты и обсуждение

Основным постулатом внедрения менеджмента по управлению геоэкологическими рисками на производстве является ориентация на то, что это систематический «непрерывный процесс, а не отдельная акция» [37]. Условиями, оказывающими положительную роль в этом вопросе, могут стать следующие составляющие.

1. транспарентность экологической документации на сайте организации.

Наличие документации на сайтах организаций позволит сделать производство более прозрачным. Руководство будет стремиться улучшить экологическую политику предприятия, модернизировать этапы производства. Следом за улучшением качества производства откроется путь к более легкому привлечению инвестиций, выведению рынка товаров на высокий, международный уровень. Таким образом, без особых финансовых вложений, возможно, существенно минимизировать экологические риски производства и их влияние за пределами предприятий [38; 39]. Доступность экологической информации способствует привлечению общественного внимания, а рынок товаров пополняется новой, высококачественной продукцией.

Нами были проанализированы сайты предприятий машиностроения с похожей направленностью (прежде всего, ООО «ГРОМ», АО «Алтайгеомаш», ООО «УЗГО»). Анализ показал, что метод транспарентности экологической документации не задействован ни в одном случае.

2. картографическое представление результатов геоэкологической ситуации на предприятии

Экологическая карта наглядно отражает площадную, линейную и точечную локализацию изучаемого объекта, а за счет территориальной привязки отражает сущность экологической обстановки и остроту воздействия негативных факторов на определенно заданной территории. Картографическое представление результатов геоэкологической ситуации на предприятии позволяет вести наглядное фиксирование экологических рисков производства, негативно влияющих на окружающую среду, наглядно построить зоны поражения. На такой карте можно определить зоны ущерба, потенциальной опасности и риска. В целом, надо отметить, что на территории Тюменской области геоинформационное позиционирование объектов и явлений выступает одним из элементов имиджа области [40].

Картографирование результатов геоэкологической ситуации на предприятии позволит выстроить процесс производства согласно границам зон поражения, с учетом климатических и иных условий заданной территории. Имея наглядное представление, появляется возможность планирования действий, таким образом, при котором возможность возникновения экологического риска будет сведена до минимума.

Данные различной экологической документации завода ГРОМ показали, что данное мероприятие еще не задействовано в системе управления экологическими рисками предприятия. Картографическое представление результатов геоэкологической ситуации является эффективным методом для всех предприятий машиностроительного комплекса.

3. представление перечней природоохранных мероприятий организации

В требованиях экологического законодательства прописано обязательство предприятий, оказывающих влияние на окружающую среду разрабатывать и реализовывать в дальнейшем мероприятия природоохранной направленности,

соблюдать нормативы отходов выбросов, проводить экологический аудит. К этому следует добавить и стремление государства перейти на риск-ориентированную организацию экологического надзора, следовательно, здесь завод может стать участником данного системного экологического программирования [41].

Накопленный опыт каждого отдельного предприятия может внести большой вклад в составление единой системы управления геоэкологическими рисками. Во многом отсутствие четкой цифровой базы определяет значительное количество рисков. Дигитализация производства на машиностроительных предприятиях Западной Сибири возможна в короткие сроки, так как специфика районной специализации способствует ориентации на экспортные разработки, прежде всего, экспортно-ориентированные направления. В целом, уже сегодня отмечаются лидерские достижения районных направлений по цифровизации [42; 43], что позволяет ожидать и в контексте экологической тематики машиностроения соответствующих успехов.

4. независимая оценка эффективности природоохранной деятельности (аудит)

Для минимизации геоэкологических рисков на производстве необходимо проводить оценку каждого выполненного природоохранного мероприятия, находить его сильные и слабые стороны, выявлять экологические параметры, которые еще заслуживают мониторинга. Поэтому важной составляющей проведения оценки природоохранных мероприятий является независимый аудит.

На наш взгляд, для большей результативности необходимо создавать группы независимых экспертов аудита, что повысит точность исследования и поспособствует улучшению экологического менеджмента организации и как следствие, поможет минимизации всех экологических рисков.

5. оценка экологичности продукции, соответствующая маркировка.

Наглядное отражение экологичности продукции представляется за счет присвоения продукту соответствующей маркировки. Отдельно необходимо остановиться на процедуре экологического маркирования продукции, как товаров, так и услуг. Экологическая маркировка, с одной стороны, стимулирует рационализацию природопользования, с другой стороны, усиливает конкурентоспособность организаций на рынке восприимчивых к экологическим аспектам потребителей. Соответствующие маркировки отражают экологичность продукции. Однако в понятии экомаркировки четко указано, что нанесение маркировки является добровольным [44; 45; 46].

Одним из этапов в процессе улучшения системы управления геоэкологическими рисками может стать введение обязательных маркировок, гарантирующих экологичность продукции. Создание такой системы, которая сможет обеспечить продукции маркировками, сохранить все необходимые требования по экологичности и стандартов международного качества.

Что же касается специализированных мероприятий, касающихся непосредственного экологических параметров заслуживающих мониторинга на заводе, то к таким можно отнести ряд следующих предложений:

1. расширение программного обеспечения станков с числовым программным управлением;

Станки с числовым программным оборудованием были установлены на заводе в 2014 году. За это время были разработаны новые конструкторские решения в создании продукции завода. Для того чтобы обеспечить высокую точность выполнения работы, сделать ее более легкой и быстровыполнимой, станки необходимо обновить за счет расширенного программного обеспечения.

2. цифровизация производственной деятельности структурных подразделений, виртуализация взаимодействия различных элементов;

Главной идеей такого мероприятия является создание отдельной, автономной бригады, объединение которой произойдет внутри единого цифрового информационного пространства. Сложность построения данной организации труда заключается в проектировании, выявлении многочисленных связей, как прямых, так и обратных, создание инфологической модели всей цепочки производства. Но, при соответствующем подборе, уже каждый отдельный рабочий получает свой специализированный наряд (в противовес контейнерной технологии), как неотъемлемый элемент общей взаимоувязанной организации. Изготовление деталей становится специализированным авторизованным действием, получение итоговой продукции рассматривается как синергетическая обобщенная компетенция. Но, внутри нее всегда можно найти авторство каждого из участников производства. В результате, все участки цеха выстраиваются в производственную замкнутость, что повлияет на улучшение технологичности выполнения процесса. В результате, исключаются временные и технологические потери из-за согласования процессов взаимодействия, налаживания коммуникаций, распределения команд.

3. сокращение длительности разработки конструкторской документации и процессов производства продукции

Процесс создания каждой новой продукции завода представляет собой поэтапную последовательность действий, в которой «заказ» проходит стадии, начиная от предварительной разработки конструкции материала, заканчивая предоставлением итоговой продукции заказчику. Проработка каждого необходимо заказа занимает достаточно большой промежуток времени, влияя на производительность завода. Создание последовательных и четко запланированных этапов производства позволит сократить потери производства, а также снизить трудоемкость выполнения работ по созданию новой продукции.

4. создание системы корпоративного обращения с отходами

В основе данной системы в машиностроительном комплексе эффективна система кооперирования между предприятиями. В условиях широкой номенклатуры производимой продукции, соответственно, потребляемых видов сырья, отходы одной фирмы становятся ресурсом для другой. И, если на начальном этапе определенная организация может выйти на нулевой уровень затрат на ликвидацию своих отходов производства и потребления, то, по мере технологического и кооперационного развития, можно выйти и на получение операционной прибыли. Существенным помощником в этом случае выступает картографическое представление видов производимых отходов, видов принимаемых отходов. Формат картографического представления позволяет оперативно рассчитывать логистические затраты. Транспортное плечо, соответственно, оценивается с приоритетным выходом на безубыточность такого кооперационного взаимодействия.

В таблице 1 приведены годовые объемы основных отходов производства на предприятии; на рисунке 1 — относительное распределение отходов производства по классам. Доминирующая часть отходов — 4,5 класс, что типично для межотраслевого комплекса в целом. Высокая доля отходов металлолома обусловлена спецификой производства: отходы от механической обработки.

Таблица 1

Отходы производства и потребления ООО «ГРОМ», 2017 г.

№ п/п	Образовано отходов, тонн	Наименование и вид отходов
Отходы 1 класса опасности		
1	0,0695	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые люминесцентные, утратившие потребительские свойства
Отходы 4 класса опасности		
	5,400	Отходы металлообработки: металлическая дробь с примесью шлаковой корки, абразивные материалы в виде пыли и порошка
	20,300	Мусор и смет несортированный малоопасный: от офисных и бытовых помещений, от производственных помещений, с территории предприятия
25,7		Итого отходов 4 класса опасности
Отходы 5 класса опасности		
	30,345	Отходы металлообработки и ремонта оборудования: стружка стальная незагрязнённая, опилки титана незагрязнённые, лом и отходы стальные несортированные
	1,100	Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства
	0,2325	Лампы, утратившие потребительские свойства
	0,230	Абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов
31,9075		Итого отходов 5 класса опасности
57,6777		Всего отходов

Составлено авторами

Ограничение машиностроительными предприятиями доступа к материалам экологической направленности имеет, с одной стороны, объективные причины — защита коммерческой тайны. Но, с другой стороны, существенно снижает конкурентоспособность ее на рынках восприимчивых к рациональной организации сообществ.

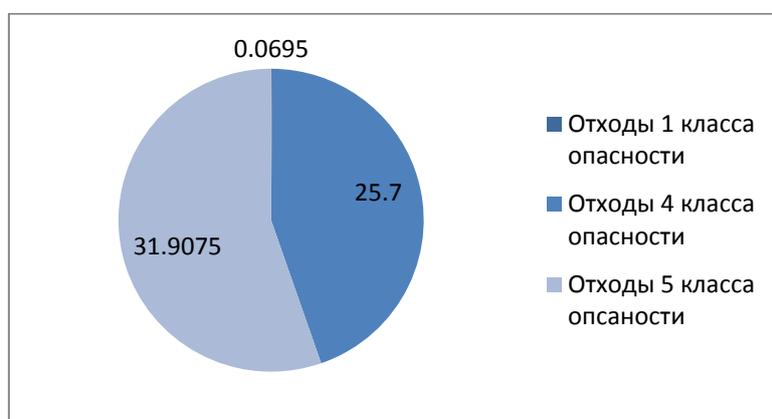


Рис. 1. Структура отходов 1–5 классов опасности ООО «ГРОМ», 2017 г.

Составлено авторами

В 2017 году 0,0695 т отходов 1–4 классов опасности было передано специализированным организациям для обезвреживания. 30,345 тонны 4 и 5 классов — реализовано сторонним организациям для дальнейшей утилизации. Прежде всего, лом черных и цветных металлов. Остальная номенклатура отходов производства и потребления организации передано на полигон, т. е. около 47%.

Также хотелось бы подчеркнуть, что движение желательно с двух сторон, т.е. и со стороны муниципалитета, например, в рамках применения принципов сбалансированного территориального общественного развития в формировании местного налогообложения [47].

В настоящее время на заводе уже проводится ряд природоохранных предприятий. На основе финансовых данных за 2018 год и данных Росстата нами был проведен сравнительный анализ финансовой устойчивости предприятия, в котором было выявлено, что завод геологоразведочного оборудования и машин превзошел все показатели в сравнении с такими же показателями по стране. Именно в этом году на заводе прошла программа бережливого производства. В результате, была повышена производительность труда без лишних затрат.

В целях увеличения производительности, сокращения экологических рисков каждого этапа производства завод прошел процесс автоматизации производства. Нами была произведена оценка эффективности данного мероприятия (Рис. 2).

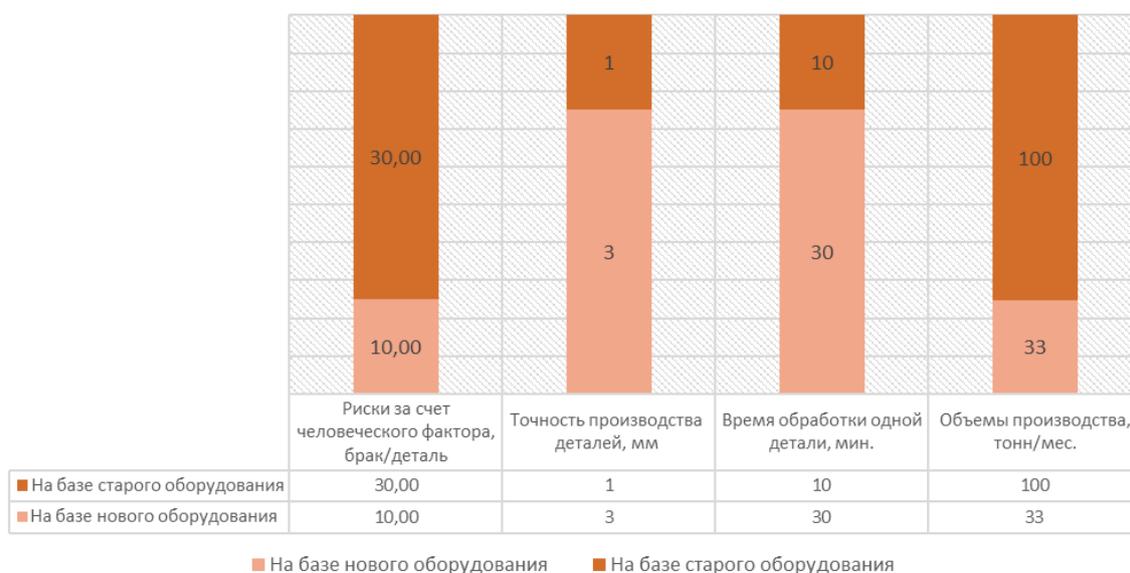


Рис. 2. Результаты эффективности автоматизации производства, 2018 г.
Составлено авторами

Выводы

Таким образом, завод геологоразведочного оборудования, как представитель западносибирского машиностроения, имеет хорошие возможности по улучшению экологического управления производством, минимизации рисков и потерь и выведению производства на новый уровень. Уже сейчас проведен ряд успешных природоохранных мероприятий, намечены новые цели.

Для страхования геоэкологических риски предприятиям машиностроительного комплекса необходимо форсированное развитие рационального производства и технологического перевооружения. Эти меры не имеют существенных финансовых затрат, могут быть внедрены оперативно и полномасштабно. Основным

инструментом выступает организация процессов, требующая систематизации информационных потоков, но достигаемый результат существенно компенсирует временные и материальные затраты.

Литература

1. Карпенко Н. П. Структура и оценка геоэкологических рисков // Природообустройство. 2009. №3. С. 45–50.
2. Бухгалтер Э. Б., Башкин В. Н., Сидорова И. Е., Галиулин Р. В., Галиулина Р. А. Управление геоэкологическими рисками при применении ингибитора гидратообразования–метанола и добыче газового конденсата // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2008. №8. С. 42–46.
3. Башкин В. Н. Управление геоэкологическими рисками при загрязнении водных систем // Проблемы анализа риска. 2020. Т. 17. №1. С. 8–9. DOI: 10.32686/1812-5220-2020-17-1-8-9
4. Савинов Ю. А., Зеленюк А. Н., Тарановская Е. В., Орлова Г. А., Скурова А. В. Усиление протекционизма во внешней торговле США // Российский внешнеэкономический вестник. 2019. №1. С. 36–51.
5. Горда А. С. Глобальные доминанты транснационализации бизнеса // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. 2019. № 3. С. 42–54.
6. Вишневский В. П., Збаразская Л. А. К вопросу о концепции общегосударственной целевой программы развития промышленности Украины // Экономика промышленности. 2013. № 1–2. С. 101–116.
7. Питулько В. М., Кодолова А. В., Кулибаба В. В. Накопленный экологический ущерб в контексте рационального природопользования в Российской Федерации // Региональная экология. 2019. №2. С. 7–15. DOI: 10.30694/1026-5600-2019-2-7-15
8. Питулько В. М., Кулибаба В. В. Экологический риск–анализ исходной фондовой информации по типам объектов накопленного ущерба на региональном и муниципальном уровне // Региональная экология. 2019. № 1. С. 90–107. DOI: 10.30694/1026-5600-2019-1-90-107
9. Романов А. В. Экономические подходы к ликвидации накопленного экологического ущерба от деятельности перерабатывающих предприятий АПК // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2019. № 11. С. 30.
10. Забураева Х. Ш. Рекультивация земель в контексте решения проблем накопленного экологического ущерба // Вестник КНИИ РАН. 2020. № 2. С. 215–222.
11. Алыкова О. И., Чуйкова Л. Ю., Чуйков Ю. С. Геоэкологические, экономические и законодательные аспекты возмещения ущерба, причиненного окружающей среде // Астраханский вестник экологического образования. 2019. № 4. С. 93–110.
12. Хашукаев С. Ф. Стратегии российских вертикально–интегрированных нефтяных компаний в условиях неопределённости рынка нефти (на примере ПАО НК «Роснефть») // Инновации и инвестиции. 2020. №5. С. 333–338.
13. Андреев А. Ф., Синельникова А. А., Булискерия Н. Н., Петрушкин С. И., Сергеева О. А. // Технологическая стратегия реализации концепции устойчивого

- развития вертикально интегрированной нефтяной компании. Нефтяное хозяйство. 2020. № 6. С. 13–17. DOI: 10.24887/0028-2448-2020-6-13-17
14. Петрова Е. Н. Экономическое обоснование рационализации финансовых потоков угольной компании с вертикально–интегрированной структурой. Автор. диссертации М.: Московский государственный горный университет, 2012. 22 с.
 15. Гендлер С. Г., Гришина А. М., Самаров Л. Ю. Методика оценки состояния охраны труда в вертикально–интегрированных угольных компаниях по фактору производственного травматизма // Известия Тульского государственного университета, 2017. № 4. С. 97–108.
 16. Бокатая С. Ф. Внутренний финансовый контроль в угольных холдинговых компаниях // Проблемы учета и финансов. 2017. № 3. С. 46–48.
 17. Тихонова С. В. Оценка импортозависимости и эффективности политики импортозамещения в отечественном машиностроении // Московский экономический журнал. 2020. №7. С. 17.
 18. Лугачёва Л. И., Мусатова М.М. Инициативы регионального машиностроения на фоне реиндустриализации (на примере Новосибирской области) // Эко. 2019. № 1. С. 110–130.
 19. Разманова С. В., Андрухова О. В. От импортозамещения в нефтегазовом машиностроении к локализации технологий в нефтесервисе // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник научно–исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2019. № 1. С. 124–135. DOI:10.34130/2070-4992-2019-1-124-135
 20. Дмитриевский А. Н., Комков Н. И., Кротова М. В., Романцов В. С. Стратегические альтернативы импортозамещения оборудования ТЭК для нефтегазового комплекса // Проблемы прогнозирования. 2016. № 1. С. 18–35.
 21. Kolluru R. V. Health Risk Assessment: Principles and Practices // Risk Assessment and Management Handbook. For Environmental, Health, and Safety Professionals. New York, 1996. P. 123–151.
 22. Molak V. Introduction and Overview // Fundamentals of Risk Analysis and Risk Management. Boca Raton, 1997. P. 1–10.
 23. Rowe W. D. An Anatomy of Risk Malabar, Florida, 1988. 416 p.
 24. Chicken J. C. Differences Between Industries in the Definition of Acceptable Risk // New Risks. New York, 1990. P. 123–128.
 25. Cohen B. L. Catalog of Risks Extended and Updated // Health Physics. 1991. Vol. 61. P. 89–96.
 26. Goedkoop M., Spriensma R. The Eco–indicator 99. A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment. Methodology Report. Amersfoort, The Netherlands, 2000.
 27. Кузьмин С. Б. Геоэкологическая оценка опасных геоморфологических процессов и риска природопользования. Автореферат диссертации. Иркутск: 2014. 42 с.
 28. Разиньков Н. Д. Геоэкологические риски возникновения чрезвычайных ситуаций на гидротехнических сооружениях Воронежской области. Автореферат диссертации. Воронеж: 2006. 28 с.
 29. Акимова К. С., Афанасьев Д. А. Правовое регулирование экологического страхования в Российской Федерации // Дневник науки. 2020. № 5. С. 71.

30. Рыженков А. Я. Правовое регулирование возмещения экологического вреда: проблемы теории и практики // Вестник университета им. О.Е. Кутафина (МГЮА). 2020. № 3. С. 77–85. DOI: 10.17803/2311-5998.2020.67.3.077-085
31. Ермакова Е. П. Развитие правовых основ «зеленого» финансирования в России, ЕС и Китае: сравнительно-правовой анализ // Вестник Российского университета дружбы народов: Юридические науки. 2020. Т. 24. № 2. С. 335–352. DOI: 10.22363/2313-2337-2020-24-2-335-352
32. Тихомиров С. Н. Международное противодействие глобальному росту экономического ущерба от стихийных бедствий // Мировая экономика и международные отношения. 2017. Т. 61. № 11. С. 93–101. DOI: 10.20542/0131-2227-2017-61-11-93-101
33. Карпенко Н. П. Основные пути повышения экологической безопасности функционирования оросительных систем нового поколения // Природообустройство. 2016. № 3. С. 97–103.
34. Черкашин А. К. Естественная классификация географических систем: модели представления знаний // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. 2020. Т. 31. С. 102–122. DOI: 10.26516/2073-3402.2020.31.102
35. Старостин А. М., Урбан Г. А., Тованчова Е. Н., Левчук Л. В. Современный энвайроментальные проблемы в глобальном и локальном контексте // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство право и управление. 2020. № 4. С. 130–135.
36. Куманеева М. К., Слесаренко Е. В., Шевелева О. Б. Пространственная социально-экономическая дифференциация: проблемы регулирования внутрирегиональных диспропорций. 2020. Т. 10. № 4. С. 965–986. DOI: 10.18334/err.10.4.100857
37. Какарека, Э. В. Промышленная экология. Под ред. М. Г. Ясовеев. М.: НИЦ ИНФРА–М, Новое знание, 2013. 292 с.
38. Шульга С. В. Раскрытие информации в финансовой отчетности: этапы эволюции национальных систем и детерминанты интеграции // Международный бухгалтерский учет. 2014. № 38. С. 43–51.
39. Корнеева Т. А., Поташева О. Н., Татаровская Т. Е., Шатунова Г. А. Интегрированная отчетность как новый подход к системной характеристике деятельности бизнес-субъекта // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2018. № 12. С. 48–58.
40. Хандогина, Е. К. Экологические основы природопользования. М.: ФОРУМ ИНФРА–М, 2011. 158 с.
41. Петров Ю. В. Геоинформационные ресурсы формирования имиджа Тюменской области // Aus Sibirien–2017. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2017. С. 88–92.
42. Колодий Н. А., Иванова В. С., Гончарова Н. А. Умный город: особенности концепции, специфика адаптации к российским реалиям // Социологический журнал. 2020. Т. 26. № 2. С. 102–123. DOI: 10.19181/socjour.2020.26.2.7268
43. Блинова А. Н., Шлегель И. А. Идентичность через музей: трансляция культурного наследия немцев Омского региона // Кунсткамера. 2020. № 2. С. 7–18. DOI: 10.31250/2618-8619-2020-2(8)-07-18
44. Кирьязиева И. А. Экологическая маркировка: теоретические подходы и практическое применение // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». 2020. Т. 3. № 12. С. 133–138.

45. Синявец Т. Д. Перспективы экологического маркетинга в России // Журнал исследований по управлению. 2020. Т. 6. № 3. С. 23–32.
46. Яковлева Е. А. Зеленая реструктуризация промышленных систем в контексте устойчивого развития // Экономика устойчивого развития. 2020. № 3. С. 122–126.
47. Петров Ю. В. Направления риск-ориентированного программирования экологического надзора в ресурсодобывающем регионе // Человек в современном мире: экология, рекреация, туризм. Грозный: Изд-во ЧеченГУ, 2019. С. 117–121.

M. V. Parinova,
Y. V. Petrov

Optimization of management of geoecological risks in machine-building production in the South of Western Siberia

University of Tyumen, Tyumen, Russian Federation
e-mail: y.v.petrov@utmn.ru

Abstract. *The authors describe in the article the characteristics of the existing ecological processes at the machine-building plant. Taking into account the territorial location, there are prospects and shortcomings in the organization of environmental protection in the South of Western Siberia. On the example of the Tyumen plant of geological prospecting machines and equipment, a set of measures is being developed for the greening of production.*

The authors considered the system of management of geoecological risks in the engineering industry. The effectiveness of existing measures was analyzed, and corrective proposals were developed, new prospects were formulated. The results obtained may be of interest for the management of engineering Western Siberian organizations, geoecologists and researchers.

Keywords: *mechanical engineering, environmental risks, environmental management, geoinformation management, digitalization.*

References

1. Karpenko N. P. Struktura i ocenka geokologicheskikh riskov // Prirodoobustrojstvo. 2009. №3. S. 45–50. (in Russian)
2. Buhgalter E. B., Bashkin V. N., Sidorova I. E., Galiulin R. V., Galiulina R. A. Upravlenie geokologicheskimi riskami pri primenении inhibitora gidratoobrazovaniya–metanola i dobyche gazovogo kondensata // Zashchita okruzhayushchej sredy v neftegazovom komplekse. 2008. №8. S. 42–46. (in Russian)
3. Bashkin V. N. Upravlenie geokologicheskimi riskami pri zagryaznenii vodnyh sistem // Problemy analiza riska. 2020. T. 17. №1. S. 8–9. DOI: 10.32686/1812-5220-2020-17-1-8-9 (in Russian)
4. Savinov YU. A., Zelenyuk A. N., Taranovskaya E. V., Orlova G. A., Skurova A.V. Usilenie protekcionizma vo vneshnej torgovle SSHA // Rossijskij vneshneekonomicheskij vestnik. 2019. №1. S. 36–51. (in Russian)

5. Gorda A. S. Global'nye dominanty transnacionalizacii biznesa // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo. 2019. № 3. S. 42–54. (in Russian)
6. Vishnevskij V. P., Zbarazskaya L. A. K voprosu o koncepcii obshchegosudarstvennoj celevoj programmy razvitiya promyshlennosti Ukrainy // Ekonomika promyshlennosti. 2013. № 1–2. S. 101–116. (in Russian)
7. Pitul'ko V. M., Kodolova A. V., Kulibaba V. V. Nakoplenyj ekologicheskij ushcherb v kontekste racional'nogo prirodopol'zovaniya v Rossijskoj Federacii // Regional'naya ekologiya. 2019. №2. S. 7–15. DOI: 10.30694/1026-5600-2019-2-7-15 (in Russian)
8. Pitul'ko V. M., Kulibaba V. V. Ekologicheskij risk–analiz iskhodnoj fondovoj informacii po tipam ob"ektov nakoplennogo ushcherba na regional'nom i municipal'nom urovne // Regional'naya ekologiya. 2019. № 1. S. 90–107. DOI: 10.30694/1026-5600-2019-1-90-107
9. Romanov A. V. Ekonomicheskie podhody k likvidacii nakoplennogo ekologicheskogo ushcherba ot deyatelnosti pererabatyvayushchih predpriyatij APK // Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyj nauchnyj zhurnal. 2019. № 11. S. 30. (in Russian)
10. Zaburaeva H. SH. Rekul'tivaciya zemel' v kontekste resheniya problem nakoplennogo ekologicheskogo ushcherba // Vestnik KNII RAN. 2020. № 2. S. 215–222. (in Russian)
11. Alykova O. I., CHujkova L. YU., CHujkov YU. S. Geoekologicheskie, ekonomicheskie i zakonodatel'nye aspekty vozmeshcheniya ushcherba, prichinnogo okruzhayushchej srede // Astrahanskij vestnik ekologicheskogo obrazovaniya. 2019. № 4. S. 93–110. (in Russian)
12. Hashukaev S. F. Strategii rossijskih vertikal'no–integrirovannyh neftyanyh kompanij v usloviyah neopredelyonnosti rynka nefti (na primere PAO NK «Rosneft'») // Innovacii i investicii. 2020. №5. S. 333–338. (in Russian)
13. Andreev A. F., Sinel'nikova A. A., Buliskeriya N.N., Petrushkin S. I., Sergeeva O. A. // Tekhnologicheskaya strategiya realizacii koncepcii ustojchivogo razvitiya vertikal'no integrirovannoj neftyanoj kompanii. Neftyanoje hozyajstvo. 2020. № 6. S. 13–17. DOI: 10.24887/0028-2448-2020-6-13-17 (in Russian)
14. Petrova E. N. Ekonomicheskoe obosnovanie racionalizacii finansovyh potokov ugol'noj kompanii s vertikal'no–integrirovannoj strukturoj. Avtor. dissertacii M.: Moskovskij gosudarstvennyj gornyj universitet, 2012. 22 s. (in Russian)
15. Gendler S. G., Grishina A. M., Samarov L. YU. Metodika ocenki sostoyaniya ohrany truda v vertikal'no–integrirovannyh ugol'nyh kompaniyah po faktoru proizvodstvennogo travmatizma // Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta, 2017. № 4. S. 97–108. (in Russian)
16. Bokataya S. F. Vnutrennij finansovyj kontrol' v ugol'nyh holdingovyh kompaniyah // Problemy ucheta i finansov. 2017. № 3. S. 46–48. (in Russian)
17. Tihonova S. V. Ocenka importozavisimosti i effektivnosti politiki importozameshcheniya v otechestvennom mashinostroenii // Moskovskij ekonomicheskij zhurnal. 2020. №7. S. 17. (in Russian)
18. Lugachyova L. I., Musatova M.M. Iniciativy regional'nogo mashinostroeniya na fone reindustrializacii (na primere Novosibirskoj oblasti) // Eko. 2019. № 1. S. 110–130. (in Russian)
19. Razmanova S. V., Andruhova O. V. Ot importozameshcheniya v neftegazovom mashinostroenii k lokalizacii tekhnologij v nefteservise // Korporativnoe upravlenie i innovacionnoe razvitie ekonomiki Severa: Vestnik nauchno–issledovatel'skogo centra korporativnogo prava, upravleniya i venchurnogo investirovaniya

- Syktyvkarskogo gosudarstvennogo universiteta. 2019. № 1. S. 124–135. DOI:10.34130/2070-4992-2019-1-124-135 (in Russian)
20. Dmitrievskij A. N., Komkov N. I., Krotova M. V., Romancov V. S. Strategicheskie al'ternativy importozameshcheniya oborudovaniya TEK dlya neftegazovogo kompleksa // Problemy prognozirovaniya. 2016. № 1. S. 18–35. (in Russian)
 21. Kolluru R. V. Health Risk Assessment: Principles and Practices // Risk Assessment and Management Handbook. For Environmental, Health, and Safety Professionals. New York, 1996. P. 123–151. (in English)
 22. Molak V. Introduction and Overview // Fundamentals of Risk Analysis and Risk Management. Boca Raton, 1997. P. 1–10. (in English)
 23. Rowe W. D. An Anatomy of Risk Malabar, Florida, 1988. 416 p. (in English)
 24. Chicken J. C. Differences Between Industries in the Definition of Acceptable Risk // New Risks. New York, 1990. P. 123–128. (in English)
 25. Cohen B. L. Catalog of Risks Extended and Updated // Health Physics. 1991. Vol. 61. P. 89–96. (in English)
 26. Goedkoop M., Spriensma R. The Eco-indicator 99. A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment. Methodology Report. Amersfoort, The Netherlands, 2000. (in English)
 27. Kuz'min S. B. Geoekologicheskaya ocenka opasnyh geomorfologicheskikh processov i riska prirodopol'zovaniya. Avtoreferat dissertacii. Irkutsk: 2014. 42 s. (in Russian)
 28. Razin'kov N. D. Geoekologicheskie riski vozniknoveniya chrezvychajnyh situacij na gidrotekhnicheskikh sooruzheniyah Voronezhskoj oblasti. Avtoreferat dissertacii. Voronezh: 2006. 28 s. (in Russian)
 29. Akimova K. S., Afanas'ev D. A. Pravovoe regulirovanie ekologicheskogo strahovaniya v Rossijskoj Federacii // Dnevnik nauki. 2020. № 5. S. 71. (in Russian)
 30. Ryzhenkov A. YA. Pravovoe regulirovanie vozmeshcheniya ekologicheskogo vreda: problemy teorii i praktiki // Vestnik universiteta im. O.E. Kutafina (MGYUA). 2020. № 3. S. 77–85. DOI: 10.17803/2311-5998.2020.67.3.077-085 (in Russian)
 31. Ermakova E. P. Razvitie pravovyh osnov «zelenogo» finansirovaniya v Rossii, ES i Kitae: sravnitel'no-pravovoj analiz // Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov: YUridicheskie nauki. 2020. T. 24. № 2. S. 335–352. DOI: 10.22363/2313-2337-2020-24-2-335-352 (in Russian)
 32. Tihomirov S. N. Mezhdunarodnoe protivodejstvie global'nomu rostu ekonomicheskogo ushcherba ot stihijnyh bedstvij // Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya. 2017. T. 61. № 11. S. 93–101. DOI: 10.20542/0131-2227-2017-61-11-93-101 (in Russian)
 33. Karpenko N. P. Osnovnye puti povysheniya ekologicheskoy bezopasnosti funkcionirovaniya orositel'nyh sistem novogo pokoleniya // Prirodoobustrojstvo. 2016. № 3. S. 97–103. (in Russian)
 34. CHerkashin A. K. Estestvennaya klassifikaciya geograficheskikh sistem: modeli predstavleniya znaniy // Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Nauki o Zemle. 2020. T. 31. S. 102–122. DOI: 10.26516/2073-3402.2020.31.102 (in Russian)
 35. Starostin A. M., Urban G. A., Tovanchova E. N., Levchuk L. V. Sovremennyy envajromental'nye problemy v global'nom i lokal'nom kontekste // Nauka i obrazovanie: hozyajstvo i ekonomika; predprinimatel'stvo pravo i upravlenie. 2020. № 4. S. 130–135. (in Russian)

36. Kumaneeva M. K., Slesarenko E. V., SHeveleva O. B. Prostranstvennaya social'no–ekonomicheskaya differenciatsiya: problemy regulirovaniya vnutriregional'nyh disproportcij. 2020. T. 10. № 4. S. 965–986. DOI: 10.18334/epp.10.4.100857 (in Russian)
37. Kakareka, E. V. Promyshlennaya ekologiya. Pod red. M. G. YAsoveev. M.: NIC INFRA–M, Novoe znanie, 2013. 292 s. (in Russian)
38. SHul'ga S. V. Raskrytie informacii v finansovoj otchetnosti: etapy evolyucii nacional'nyh sistem i determinanty integracii // Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet. 2014. № 38. S. 43–51. (in Russian)
39. Korneeva T. A., Potasheva O. N., Tatarovskaya T. E., SHatunova G. A. Integrirovannaya otchetnost' kak novyj podhod k sistemnoj harakteristike deyatel'nosti biznes–sub"ekta // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta. 2018. № 12. S. 48–58. (in Russian)
40. Handogina, E. K. Ekologicheskie osnovy prirodopol'zovaniya. M.: FORUM INFRA–M, 2011. 158 s. (in Russian)
41. Petrov YU. V. Geoinformacionnye resursy formirovaniya imidzha Tyumenskoj oblasti // Aus Sibirien–2017. Tyumen': Izd–vo TyumGU, 2017. S. 88–92. (in Russian)
42. Kolodij N. A., Ivanova V. S., Goncharova N. A. Umnyj gorod: osobennosti koncepcii, specifika adaptacii k rossijskim realiyam // Sociologicheskij zhurnal. 2020. T. 26. № 2. S. 102–123. DOI: 10.19181/socjour.2020.26.2.7268 (in Russian)
43. Blinova A. N., SHlegel' I. A. Identichnost' cherez muzej: translyatsiya kul'turnogo naslediya nemcev Omskogo regiona // Kunstkamera. 2020. № 2. S. 7–18. DOI: 10.31250/2618-8619-2020-2(8)-07-18 (in Russian)
44. Kir'yazieva I. A. Ekologicheskaya markirovka: teoreticheskie podhody i prakticheskoe primenenie // Vestnik studencheskogo nauchnogo obshchestva GOU VPO «Doneckij nacional'nyj universitet». 2020. T. 3. № 12. S. 133–138. (in Russian)
45. Sinyavec T. D. Perspektivy ekologicheskogo marketinga v Rossii // ZHurnal issledovanij po upravleniyu. 2020. T. 6. № 3. S. 23–32. (in Russian)
46. YAkovleva E. A. Zelenaya restrukturalizatsiya promyshlennyh sistem v kontekste ustojchivogo razvitiya // Ekonomika ustojchivogo razvitiya. 2020. № 3. S. 122–126. (in Russian)
47. Petrov YU. V. Napravleniya risk–orientirovannogo programmirovaniya ekologicheskogo nadzora v resursodobyvayushchem regione // CHelovek v sovremennom mire: ekologiya, rekreaciya, turizm. Groznyj: Izd–vo CHEchenGU, 2019. S. 117–121. (in Russian)

Поступила в редакцию 08.11.2020 г.

УДК 636.2.034

А. А. Дешевых

База данных по учету продуктивных характеристик крупного рогатого скота молочного направления в различных регионах Российской Федерации

ФГБНУ ФНЦ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»,
п. Дубровицы, Московская область, Российская Федерация
e-mail: alexdeshevykh@yandex.ru

Аннотация. Современные информационные технологии представляют собой возможность эффективного ведения сельского хозяйства. Неотъемлемым элементом любой информационной технологии является база данных. Однако, современное развитие инфраструктуры, а также выдвигаемые требования современной экономикой предполагают создание системы базы данных, которая будет иметь уникальную конфигурацию. В работе рассмотрен процесс создания базы данных для автоматизированной системы определения эффективности пород крупного рогатого скота. Указанная система создана на основе MVC-архитектуры, которая состоит из модели, контроллера и представления. Совокупность моделей представляет базу данных приложения. Основой базы данных по учету продуктивных характеристик пород скота, являются количественные показатели продуктивности, а также следующие параметры: широта, долгота, наименование породы скота. В дальнейшем каждому показателю присваиваются значения, которые вводит пользователь. Данные, попадая в базу, могут редактироваться только разработчиком. Первый этап — конфигурирование базы данных, при котором последняя будет являться неотъемлемой частью приложения, что является удобным при выгрузке проекта на сервер. Второй этап — импорт необходимых информационных модулей MVC-архитектуры, для корректной работы приложения. Третьим этапом разработки баз данных является создание модели, то есть архитектуры хранения параметров конкретного списка пород крупного рогатого скота. В работе также рассмотрено тестирование приложения на основе запроса, адресованного базе данных для представления разработчику хранимой информации. Показано соответствие данных из запроса и данных, которые отображаются в программе SQLbrowser, что свидетельствует о корректной работе приложения.

Ключевые слова: информационные технологии, база данных, молочный скот, эффективность, продуктивность, python, flask

Введение

Современные глобальные вызовы требуют тщательного анализа и проработки больших объемов информации. Наиболее важным фактором для молочного скотоводства на мировом уровне являются изменение климата и экологическая обстановка. Для Российской Федерации характерен важным фактором является географическое положение, что представляет некоторую

сложность по учету породных характеристик скота в различных регионах из-за различия климатических условий. [1]

Современное интегрирование IT-технологий в сельское хозяйство позволило возродить кооперацию [2], повысить эффективность производства продукции и увеличить количество экологически чистых товаров. [3] Согласно мировому опыту по использованию информационных технологий стало возможным увеличить воспроизводство крупного рогатого скота на 10% и снизить падеж на 15%. [4]

Только за 2018 год в России разводилось 24 породы крупного рогатого скота, представленных в ежегоднике по племенной работе в молочном скотоводстве. [5]

Учитывая большое разнообразие аборигенного крупного рогатого скота, импортируемых пород и полученных гибридов, актуальной задачей становится разработка информационной системы по определению породного потенциала животных в различных административных или природно-климатических зонах Российской Федерации.

Например, информационные технологии успешно используются в определении плодородия почв. Предприняты попытки создания блокчейн — системы по цифровизации экономики и учета товарных потоков на каждом этапе доставки потребителю. [6,7]

На данный момент практически любое компьютерное приложение использует такой составной элемент как база данных (далее БД). В БД хранятся учетные записи пользователей, статистика действий пользователей, результаты различных логических операций.

Главной задачей при проектировании баз данных является — создание нескольких дата-сетов которые постоянно обмениваются между собой информацией. Такими дата-сетам, например, являются: учетная запись пользователя, количественный показатель параметра продуктивности, географические координаты.

Материал данной работы является реализацией методики по определению продуктивных характеристик крупного рогатого скота молочного направления. [8]

Материалы и методы

Разрабатываемое приложение строится на основе MVC-архитектуры, связывающей в одно целое представление, модель и контроллер. Каждый из элементов архитектуры имеет определенные принципы работы, что предполагает разработку системы алгоритмов миграции данных от пользователя в БД.

Нами были использованы методы конвертации вводимых пользователем значений на символы, воспринимаемые алгоритмами архитектуры.

Для создания баз данных были использованы: язык программирования python 3.5.2, микрофреймворк flask, программное обеспечение sql-alchemy, язык разметки гипертекста — html. Создание базы данных проводилось на операционной системе Linux Mint 18, редактор кода — Visual Studio Code, для просмотра баз данных использовался SQLbrowser.

Результаты разработки и тестирования базы данных

Первым этапом разработки баз данных является создание конфигурации. Нами был использован алгоритм, который позволяет хранить данные как часть самой программы.

На рисунке 1 показано, что база данных, созданная в приложении под названием cows.db, разработанная на языке SQLAlchemy, хранится в директории абсолютного пути, что делает ее частью всего приложения: `basedir = os.path.abspath(os.path.dirname(__file__))`. Данный метод применен с целью упрощения алгоритмов миграции данных от пользователя в БД.

Очередным этапом является интегрирование в проект необходимых программных модулей, при помощи которых будет происходить связь между контроллером и базой данных.

```
basedir = os.path.abspath(os.path.dirname(__file__))

class Config():
    SQLALCHEMY_TRACK_MODIFICATIONS = False
    SQLALCHEMY_DATABASE_URI = (os.environ.get('DATABASE_URL') or
                               'sqlite:/// ' + os.path.join(basedir, 'cows.db'))
```

Рис. 1. Конфигурация базы данных

На рисунке 2 показана интеграция в информационную систему модулей SQLAlchemy и модуля Migrate. Первый модуль является программной библиотекой по формированию баз данных, созданной специально для языка программирования python, модуль Migrate является алгоритмом передачи данных от пользователя в базу данных.

```
6 from flask_sqlalchemy import SQLAlchemy
7 from flask_migrate import Migrate
8
9 from config import Config
10
11
12 app = Flask(__name__)
13 app.config.from_object(Config)
14 db = SQLAlchemy(app)
15 migrate = Migrate(app, db)
16
17 from models import CowsBreeds
```

Рис. 2. Импорт информационных модулей

В строке 17 прописан код: `from models import CowsBreeds`, что означает импорт модели CowsBreeds из части приложения, в которой создаются модели базы данных. Разработанная модель является каркасом БД по учету продуктивных характеристик породы, разводящейся в определенном регионе Российской Федерации.

На рисунке 3 показана модель, в которую попадают следующие данные: наименование породы, широта, долгота, удой, содержание жира, содержание белка, длительность жизни, смертность, количество отелов.

```
class CowsBreeds(db.Model):
    id = db.Column(db.Integer, primary_key=True)
    breed = db.Column(db.String, nullable = False)
    latitude = db.Column(db.Float, nullable = False)
    longitude = db.Column(db.Float, nullable = False)

    yeild1 = db.Column(db.Float, nullable = False)
    fat_content1 = db.Column(db.Float, nullable = False)
    protein_content1 = db.Column(db.Float, nullable = False)
    lifetime1 = db.Column(db.Float, nullable = False)
    mortality1 = db.Column(db.Float, nullable = False)
    offspring1 = db.Column(db.Float, nullable = False)
```

Рис. 3. Конфигурация сетки хранения данных

Поля базы данных обязательны для заполнения пользователем, что задается следующим алгоритмом: `nullable = False`, следовательно, пользователь не сможет отправить данные в систему, если поле не заполнено. Корректность заполнения отслеживается на контроллере следующим образом: `float(request.form['yeild1'])`, где `yeild1` — это средний удой по первой породе крупного рогатого скота, `request.form` — запрос значения из формы, `float` — конвертация введенных числовых данных в действительное число, следовательно, введение текста пользователем в ячейку будет распознаваться программой как ошибка, из-за алгоритма `float`. Таким образом, данные не будут переданы в базу данных, если не заполнены какие-либо поля или, если, они заполнены неправильно.

Результатом корректного заполнения полей представления пользователем, данные попадают через алгоритмы контроллера в БД, в которой можно их просмотреть при помощи способа, отображенного на рисунке 4.

```
(env) lex@LEX ~/projects/flask2 $ flask shell
Python 3.5.2 (default, Oct 8 2019, 13:06:37)
[GCC 5.4.0 20160609] on linux
App: server [production]
Instance: /home/lex/projects/flask2/instance
>>> from server import db, CowsBreeds
>>> cowsbreeds = CowsBreeds.query.all()
>>> cowsbreeds
[<CowsBreeds holstein>, <CowsBreeds 7>, <CowsBreeds red steppe>,
 <CowsBreeds red gorbatovskaya>, <CowsBreeds red steppe>]
>>> □
```

Рис. 4. Запрос информации из базы данных

На рисунке 4 представлен запрос данных из БД. Произведен запрос наименований пород из `bd`, модели `CowsBreeds`. Отображены породы, добавленные в систему в тестовом режиме. Выведены все позиции, содержащиеся на момент запроса в базе данных.

id	breed	latitude	longtitude	yeild1
Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр	Фильтр
2	7 - test	6.0	5.0	45.0
6	holmogorsk...	45.4	46.3	7865.0
1	holstein	12.3	34.5	45.34
4	red gorbato...	45.8	34.3	2.0
3	red steppe	46.9	23.8	5674.0
5	red steppe	61.21	53.19	7586.0

Рис. 5. Отображение введенных значений в SQLbrowser

Составлено авторами

При сопоставлении рисунка 5 с рисунком 4 становится очевидным совпадение наименований пород. Проводимый запрос не показывает количественные характеристики параметров, которые присущи каждой из пород КРС. В то же самое время числовые характеристики отображаются в SQLbrowser.

База данных приложения по определению эффективности различных пород крупного рогатого скота разработана с целью консолидации параметров продуктивных характеристик в одно единое информационное пространство.

Благодаря встраиваемым в БД алгоритмам, потенциальные заводчики смогут получить достоверную информацию по различным породам крупного рогатого скота, разводимым в определенном регионе России. Итоговым результатом является параметры продуктивных характеристик, которые получены за всю жизнь от популяции животных. Следовательно, возможно будет обнаружить отклонения в продуктивности одной породы, которая разводится в различных регионах.

Идеология создания базы данных представленной конфигурации основывается на идее массового отбора, при котором учитываются параметры продуктивности популяции.

Итак, БД позволит консолидировать продуктивные характеристики крупного рогатого скота различных пород, содержащегося на всей территории Российской Федерации. Наиболее логичным кажется интегрирование в базу данных такого финансового показателя, как себестоимость одного литра молока.

Выводы

Учет таких факторов как географическое положение Российской Федерации, породных характеристик, присущих молочному скоту в определенных географических координатах, позволит сформировать картину эффективности использования пород крупного рогатого скота в различных регионах России.

Разработанная база данных позволяет консолидировать информацию о продуктивных характеристиках крупного рогатого скота. Редактирование данной базы доступно только разработчику. Пользователь и администратор не могут вносить изменения. Такой подход позволит избежать дублирования данных.

Следующим этапом будет являться разработка классификатора пород скота. Основание для такой работы является наличие определенного количества пород, разводимых в различных регионах, а также скрещивания и совершенствования локального скота за счет импортного.

Работа выполнена в рамках государственного задания: 075-01250-20-01

Литература

1. Телегина Ж. А. Методологические основы определения экономического развития АПК региона в условиях цифровой экономики // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 6 С. 2–8
2. Бутырин В. В., Бутырина Ю. А. Направления цифровой трансформации сельского хозяйства // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 6. С. 9–14.
3. Монахов С. В., Шиханова Ю. А., Потоцкая Л. Н., Трансфер технологий и цифровизация сельского хозяйства: эффективность взаимодействия и перспективы развития // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 6. С. 20–25
4. Подколизина И. М., Томилина И. А. Цифровизация как способ активации инновационной деятельности в сельском хозяйстве // Экономика сельского хозяйства России. 2020. № 4. С. 8–12.
5. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2018 год). Издательство: ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела». 2019. Лесные поляны. С. 272.
6. Смагин А. А. Интеграция цифровой экономики в сельское хозяйство: международный опыт и его применение в Российской Федерации // Экономика сельского хозяйства России. 2018. № 6. С. 92–97.
7. Усенко Л. Н., Холодов О. А. Государственный мониторинг экономических отношений в условиях цифровой экономики // Экономика сельского хозяйства России. 2019. № 4. С. 19–24.
8. Дешевых А. А. Экономическая оценка пород в молочном племенном скотоводстве Южного Федерального округа // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2020. № 2. С. 305–313

A. A. DESHEVYKH

Database project of dairy cattle productive characteristics accounting in various regions of the Russian Federation

Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst,
Dubrovitsy village, Moscow region, Russian Federation
e-mail: alexdeshevykh@yandex.ru

Abstract. Modern information technologies provide an opportunity for effective farming. An integral element of any information technology is a database. However, modern infrastructure development, as well as the requirements of the modern

economy, imply the creation of a database system that will have a unique configuration. The paper considers the process of creating a database for an automated system for determining the effectiveness of cattle breeds. The specified system is based on the MVC architecture, which consists of a model, controller, and view. The collection of models represents the application database. The basis of the database for recording the productive characteristics of livestock breeds is quantitative indicators of productivity, as well as the following parameters: latitude, longitude, and the name of the livestock breed. In the future, each indicator is assigned values that the user enters. Data entering the database can only be edited by the developer. The first stage is configuring the database, in which the latter will be an integral part of the application, which is convenient when uploading the project to the server. The second stage is to import the necessary information modules of the MVC architecture for the correct operation of the application. The third stage of database development is to create a model, i.e. an architecture for storing parameters of a specific list of cattle breeds. The paper also considers testing an application based on a request addressed to the database to provide the developer with stored information. The data from the query matches the data displayed in the SQLbrowser program, which indicates that the application is working correctly.

Keywords: information technology, database, dairy cattle, efficiency, productivity, python, flask.

References

1. Telegina J. A. Metodologicheskie osnovi opredeleniya ekonomicheskogo ravitiya APKregiona v usloviyah cifrovoy ekonomiki // *Ekonomika selskogo hozyastva Rossii*. 2019. № 6. S. 2–8. (in Russian)
2. Butirina Yu. A. Napravleniya cifrovoy transformacii selskogo hozyastva // *Ekonomika selskogo hozyastva Rossii*. 2019. №6. S. 9–14. (in Russian)
3. Monahov S. V., Shihanova Yu. A., Potockaya L. N. Transfer tehnologiy I cifrovizaciya selskogo hozyastva: effektivnost vzaimodeystviya I perspektivy razvitiya. // *Ekonomika selskogo hozyastva Rossii*. 2020. № 6. S. 20–25. (in Russian)
4. Podkolizina I. M., Tomilina I.A. Cifrovizaciya kak sposob aktivacee innovacionnoy deyatelnosti v selskom hozyaystve // *Ekonomika selskogo hozyastva Rossii*. 2020. № 4. S. 8–12. (in Russian)
5. *Ejegovodnik po plemennoj rabote v molochnom skotovodstve v hozyajstvakh Rossijskoy Federacii (2018 god)*. Izdatelstvo: FGBNU "Vserossijskiy nauchno-issledovatel'skij institut plemennogo dela. 2019. S. 272. (in Russian)
6. Smagin A. A. Integraciya cifrovoy ekonomiki v selskoe hozyastvo: mejdunarodniy opit I ego primenenie v Rossijskoy Federacii // *Ekonomika selskogo hozyastva Rossii*. 2018. № 6. S. 92–97.
7. Usenko L. N., Holodov O. A. Gosudarstvenniy monitoring ekonomicheskikh otnosheniy v usloviyah cifrovoy ekonomiki // *Ekonomika selskogo hozyastva Rossii*. № 4. S. 19–24. (in Russian)
8. Deshevykh A. A. Ekonomicheskaya ocenka porod v molochnom plemennom skotovodstve Ujnogo Federalnogo okruga // *Geopolitika I ekogeodinamika regionov*. 2020. № 2. S. 305–313.

Поступила в редакцию 18.11.2020 г.

ПАМЯТИ БАШТЫ АЛЕКСАНДРА ИВАНОВИЧА

(02.08.1945 – 17.04.2020 гг.)



В апреле 2020 года ушел из жизни директор Научно-образовательного центра ноосферологии и устойчивого ноосферного развития (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», доктор экономических наук, профессор Башта Александр Иванович.

Башта А.И. окончил математический факультет Симферопольского государственного университета им. М.В. Фрунзе. Более 50 лет его трудовой деятельности были посвящены университету. Он принимал участие в создании научно-исследовательского сектора СГУ им. М.В. Фрунзе, научных лабораторий, конструкторского бюро «Домен», Крымского научного центра, нашего журнала. На протяжении 18 лет возглавлял научно-

исследовательскую часть университета.

Башта А.И. имел почётное звание Заслуженный деятель науки и техники Украины, был действительным членом Академии экономических наук Украины, действительным членом Международной академии экологии и безопасности жизнедеятельности, действительным членом Международной педагогической академии; Лауреатом премии ВДНХ СССР (1983), Лауреатом премии Совета Министров Автономной Республики Крым (1992); был награжден Знаком Министерства образования и науки Украины «Отличник образования» (2005), медалью Национальной академии наук Украины «За профессиональные достижения» (2008), «Золотой медалью им. В.И. Вернадского» (2020), грамотами Совета Министров и Верховного Совета Автономной Республики Крым, Министра образования и науки Украины.

Профессором Баштой А.И. опубликовано около 200 научных работ, 8 монографий, 10 методических пособий, зарегистрировано 6 патентов по энергосберегающим технологиям. Его научные интересы лежали в области экономики энергосбережения рекреационной сферы и экологии. В разные годы он выступал координатором различных научно-исследовательских тем; руководил филиалом кафедры ЮНЕСКО «Возобновляемая энергия и устойчивое развитие» в Крымском научном центре; был заместителем председателя Научного совета Министерства образования и науки, молодежи и спорта Автономной Республики Крым, членом редакционной коллегии научного журнала «Геополитика и экогеодинамика регионов». Преподавательская деятельность Башты А.И. в стенах университета была связана с математическим и экономическим факультетами, а с 2015 года с Институтом экономики и управления (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Александр Иванович Башта навсегда останется в наших сердцах как большой ученый, замечательный педагог, великолепный организатор, добрый и отзывчивый человек.

Редакционная коллегия

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Абдуллаева Севи́ндж Новруз гызы	Кандидат технических наук, доцент, Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, г. Баку, Азербайджанская Республика
Агаркова-Лях Ирина Владимировна	Кандидат географических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории экологических проблем природопользования, ФГБНУ «Институт природно-технических систем»; г. Севастополь, Российская Федерация
Алиева Наиля Рауфовна	Кандидат экономических наук, старший преподаватель Азербайджанского государственного экономического университета, г. Баку, Азербайджанская Республика
Асадов Хикмет Гамид оглы	Доктор технических наук, профессор, НИИ Аэрокосмической информатики Национального аэрокосмического агентства, г. Баку, Азербайджанская Республика
Ахмадиев Артур Константинович	Преподаватель кафедры экологии и природопользования ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ), г. Москва, Российская Федерация
Байраков Идрис Абдурашитович	Кандидат биологических наук, доцент кафедры физической географии и ландшафтоведения факультета географии и геоэкологии ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», г. Грозный, Чеченская Республика, Российская Федерация
Белкина Наталья Александровна	Кандидат географических наук, доцент, Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», г. Петрозаводск, Республика Карелия, Российская Федерация
Березина Наталья Александровна	Финансовый директор ООО «Международный аэропорт «Симферополь», г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация
Богданов Сергей Рэмович	Доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», г. Петрозаводск, Республика Карелия, Российская Федерация
Брылов Дмитрий Сергеевич	Кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ), г. Москва, Российская Федерация
Вольхин Денис Антонович	Кандидат географических наук, старший преподаватель кафедры экономической и социальной географии и территориального управления факультета географии, геоэкологии и туризма Таврической академии (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация

Воронина Анна Борисовна	Кандидат географических наук, доцент кафедры туризма факультета географии, геоэкологии и туризма Таврической академии (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация
Гавриленко Галина Геннадьевна	Младший научный сотрудник, Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», г. Петрозаводск, Республика Карелия, Российская Федерация
Гатальская Екатерина Владимировна	Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», г. Петрозаводск, Республика Карелия, Российская Федерация
Горюшкина Екатерина Юрьевна	Обучающаяся 1 курса магистратуры Института экономики и управления (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация
Дешевых Алексей Андреевич	Ученый секретарь, Обособленное структурное подразделение «Центр экспериментальной эмбриологии и репродуктивных биотехнологий», ФГБНУ ФНИЦ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста», п. Дубровицы, Московская область, Российская Федерация
Ефремова Татьяна Владимировна	Кандидат географических наук, младший научный сотрудник, Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», г. Петрозаводск, Республика Карелия, Российская Федерация
Здоровеннов Роман Эдуардович	Кандидат географических наук, старший научный сотрудник, Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», г. Петрозаводск, Республика Карелия, Российская Федерация
Здоровеннова Галина Эдуардовна	Кандидат географических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией, Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», г. Петрозаводск, Республика Карелия, Российская Федерация
Ильбулова Гульназ Ражаповна	Кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник ГАНУ «Институт стратегических исследований Республики Башкортостан», Сибайский филиал, Сибайский институт (филиал) ФГБУ ВО «Башкирский государственный университет», г. Сибай, Республика Башкортостан Российская Федерация
Кифяк Анна Викторовна	Ассистент кафедры маркетинга, торгового и таможенного дела Института экономики и управления (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация

Кнауб Роман Викторович	Кандидат географических наук, доцент кафедры природопользования геолого-географического факультета ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск, Российская Федерация
Кореневская Анна Вадимовна	Аспирант, старший преподаватель кафедры национальной экономики ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (РУДН), г. Москва, Российская Федерация
Лачининский Станислав Сергеевич	Кандидат географических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой экономической и социальной географии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
Ломакин Павел Демьянович	Доктор географических наук, профессор, ведущий научный сотрудник ФГБУН ФИЦ «Морской гидрофизический институт РАН», г. Севастополь, Российская Федерация
Лях Антон Михайлович	Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела экологической паразитологии, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»; г. Севастополь, Российская Федерация
Миронова Наталья Всеволодовна	Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН», г. Севастополь, Российская Федерация
Мясникова Надежда Александровна	Кандидат географических наук, младший научный сотрудник, Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», г. Петрозаводск, Республика Карелия, Российская Федерация
Нестеренко Евгения Сергеевна	Ассистент кафедры экономической теории Института экономики и управления (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация
Новиков Борис Александрович	Обучающийся 2 курса магистратуры ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь, Российская Федерация
Пальшин Николай Иннокентьевич	Кандидат географических наук, старший научный сотрудник, Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», г. Петрозаводск, Республика Карелия, Российская Федерация
Панкеева Татьяна Викторовна	Кандидат географических наук, научный сотрудник ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН», г. Севастополь, Российская Федерация
Панков Сергей Викторович	Доктор географических наук, доцент кафедры природопользования и землеустройства Института математики, естествознания и информационных технологий ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина», г. Тамбов, Российская Федерация

Паринова Милана Валерьевна	Обучающаяся ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень, Российская Федерация
Петров Юрий Владимирович	Доцент кафедры геоэкологии и природопользования, ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень, Российская Федерация
Примышев Игорь Николаевич	Кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории Института экономики и управления (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация
Попова Оксана Егоровна	Аспирант кафедры экологии и природопользования ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина», г. Тамбов, Российская Федерация
Потоцкая Татьяна Ивановна	Доктор географических наук, доцент, профессор кафедры географии ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет», г. Смоленск, Российская Федерация
Пшиншев Хамзет Анзорович	Аспирант кафедры национальной экономики ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (РУДН), г. Москва, Российская Федерация
Рафикова Юлия Самигулловна	Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ГАНУ «Институт стратегических исследований Республики Башкортостан», Сибайский филиал, Сибайский институт (филиал) ФГБУ ВО «Башкирский государственный университет», г. Сибай, Республика Башкортостан Российская Федерация
Семенова Ирина Николаевна	Доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник ГАНУ «Институт стратегических исследований Республики Башкортостан», Сибайский филиал, Сибайский институт (филиал) ФГБУ ВО «Башкирский государственный университет», г. Сибай, Республика Башкортостан Российская Федерация
Соколов Александр Сергеевич	Старший преподаватель кафедры геоэкологии Учреждения образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь
Стрелец Мария Сергеевна	Обучающаяся Института экономики и управления (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация
Суюндуков Ялиль Тухватович	Доктор биологических наук, профессор, академик АН РБ, директор филиала, главный научный сотрудник ГАНУ «Институт стратегических исследований Республики Башкортостан», Сибайский филиал, Сибайский институт (филиал) ФГБУ ВО «Башкирский государственный университет», г. Сибай, Республика Башкортостан Российская Федерация

Суондукова Мунира Басимовна	Доктор биологических наук, профессор старший научный сотрудник ГАНУ «Институт стратегических исследований Республики Башкортостан», Сибайский филиал, г. Сибай, Республика Башкортостан Российская Федерация
Табунщик Владимир Александрович	Младший научный сотрудник научно-исследовательского центра геоматики ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», г. Севастополь, Российская Федерация
Тамойкин Игорь Юрьевич	Вице-президент Межрегиональной общественной организации «Ассоциация подводной деятельности Крыма и Севастополя»; г. Севастополь, Российская Федерация
Тержевик Аркадий Юрьевич	Кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», г. Петрозаводск, Республика Карелия, Российская Федерация
Ушаков Михаил Валерьевич	Кандидат географических наук, старший научный сотрудник ФГБУН «Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило» Дальневосточного отделения РАН, г. Магадан, Российская Федерация
Хасанова Резеда Фиргатовна	Доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник ГАНУ «Институт стратегических исследований Республики Башкортостан», Сибайский филиал, Сибайский институт (филиал) ФГБУ ВО «Башкирский государственный университет», г. Сибай, Республика Башкортостан Российская Федерация
Цёхла Светлана Юрьевна	Доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой менеджмента предпринимательской деятельности Таврической академии (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация
Ярош Ольга Борисовна	Доктор экономических наук, профессор кафедры маркетинга, торгового и таможенного дела, главный научный сотрудник Лаборатории нейромаркетинга и поведенческой экономики Института экономики и управления (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГЕОПОЛИТИКИ И ЭКОГЕОДИНАМИКИ	3
Д. А. Вольхин МОРСКОЕ ХОЗЯЙСТВО КРЫМА В ИНТЕГРАЦИОННО-ДЕЗИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ В ПРИЧЕРНОМОРЬЕ	5
Т. И. Потоцкая ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРАВОВОГО СТАТУСА КАСПИЙСКОГО МОРЯ	22
А. К. Ахмадиев, Д. С. Брылов КАСПИЙ: ОСОБЕННОСТИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ И ВОПРОСЫ ГЕОПОЛИТИКИ	36
С. С. Лачининский ПРИОРИТЕТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ АРКТИЧЕСКОГО СЕГМЕНТА ЗАПАДНОГО ПОРУБЕЖЬЯ РФ (В СООТВЕТСТВИИ СО СТРАТЕГИЧЕСКИМИ ДОКУМЕНТАМИ РФ)	49
Р. В. Кнауб УСТОЙЧИВОСТЬ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИЙ В КОНТЕКСТЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОТ КАТАСТРОФ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗИСА	56
А. С. Соколов СОВРЕМЕННАЯ ЯЗЫКОВАЯ СИТУАЦИЯ В БЕЛОРУССИИ И ЕЁ ДИНАМИКА В ПОСТСОВЕТСКИЙ ПЕРИОД	66
Н. Р. Алиева СОВРЕМЕННЫЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО СЕКТОРА	83
А. Б. Воронина ГЕОИНФОГРАФИКА КАК СИСТЕМА «НОВОГО ЗЕМЛЕОПИСАНИЯ»	92
РАЗДЕЛ II. ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ГЕОПОЛИТИКИ И ЭКОГЕОДИНАМИКИ	99
И. В. Агаркова-Лях, И. Ю. Тамойкин, А. М. Лях ИЗМЕНЕНИЯ ДОННЫХ И БЕРЕГОВЫХ ЛАНДШАФТОВ ВАСИЛЁВОЙ БУХТЫ В УСЛОВИЯХ МНОГОЛЕТНЕГО ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ (ЮГО-ЗАПАДНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ КРЫМА)	101
Г. Э. Здравеннова, Г. Г. Гавриленко, Н. И. Пальшин, Т. В. Ефремова, С. Р. Богданов, А. Ю. Тержевик, Р. Э. Здравеннов ИЗМЕНЕНИЕ ТЕПЛОПОТОКА НА ГРАНИЦЕ ВОДА–ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ В МАЛОМ ОЗЕРЕ В ТЕЧЕНИЕ ГОДА	116
Н. А. Мясникова ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА АНАШКИНО (ЮГО-ЗАПАДНОЕ ПРИОНЕЖЬЕ)	129
Е. В. Гатальская, Н. А. Белкина ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ФОСФОРА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	139
Т. В. Панкеева, Н. В. Миронова, Б. А. Новиков ОПЫТ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ДОННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ БУХТЫ ЛАСПИ, ЧЁРНОЕ МОРЕ)	154
П. Д. Ломакин «ОКЕАНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ЗАЛИВА СИВАШ (АЗОВСКОЕ МОРЕ)»	170

В. А. Табунщик ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОЩАДИ ЗЕРКАЛ ВОДОХРАНИЛИЩ ЕСТЕСТВЕННОГО СТОКА НА ТЕРРИТОРИИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА (СРАВНЕНИЕ ДАННЫХ НА НАЧАЛО АПРЕЛЯ 2019 И 2020 ГОДА)	181
М. В. Ушаков ПРОГНОЗ СРОКОВ ЗАМЕРЗАНИЯ РЕКИ КОЛЫМА У ГОРОДА СРЕДНЕКОЛЫМСК НА ОСНОВЕ ПРЕДЫСТОРИИ В 1950-2018 ГОДАХ	191
Я. Т. Суюндуков, М. Б. Суюндукова, Р. Ф. Хасанова, И. Н. Семенова, Г. Р. Ильбулова, Ю. С. Рафикова ОСОБЕННОСТИ УРБОПОЧВ ГОРНОРУДНОГО РЕГИОНА И ИХ ФИЗИЧЕСКАЯ ДЕГРАДАЦИЯ.....	203
Х. Г. Асадов, С. Н. Абдуллаева МЕТОДИКА РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА ЗАВИСИМОСТИ ОПТИЧЕСКОЙ ТОЛЩИНЫ АТМОСФЕРЫ ЛИНКЕ, ОТ ОПТИЧЕСКОЙ ВОЗДУШНОЙ МАССЫ АТМОСФЕРЫ	214
И. А. Байраков ПАСТБИЩНАЯ ДИГРЕССИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СЕВЕРО–ЧЕЧЕНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ	221
О. Е. Попова, С. В. Панков ПРЕДПОСЫЛКИ И ОСОБЕННОСТИ ДОРЕВОЛЮЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ	244
С. Ю. Цёхла, Н. А. Березина КОНЦЕССИОННЫЕ СОГЛАШЕНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО РАЗВИТИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ СФЕРЫ	244
Е. С. Нестеренко, И. Н. Примышев РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ СОЦИАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ	251
Е. Ю. Горюшкина, О. Б. Ярош ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ.....	261
А. В. Кифяк, М. С. Стрелец ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ КРЫМСКИХ РЕСПОНДЕНТОВ НА РЫНКЕ ХЛЕБА И ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ	271
А. В. Корневская, Х. А. Пшиншев РОБОТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	281
М. В. Парина, Ю. В. Петров ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	290
А. А. Дешевых БАЗА ДАННЫХ ПО УЧЕТУ ПРОДУКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА МОЛОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	304
ПАМЯТИ БАШТЫ АЛЕКСАНДРА ИВАНОВИЧА	311
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.....	311